ÉTUDES ET RECHERCHES

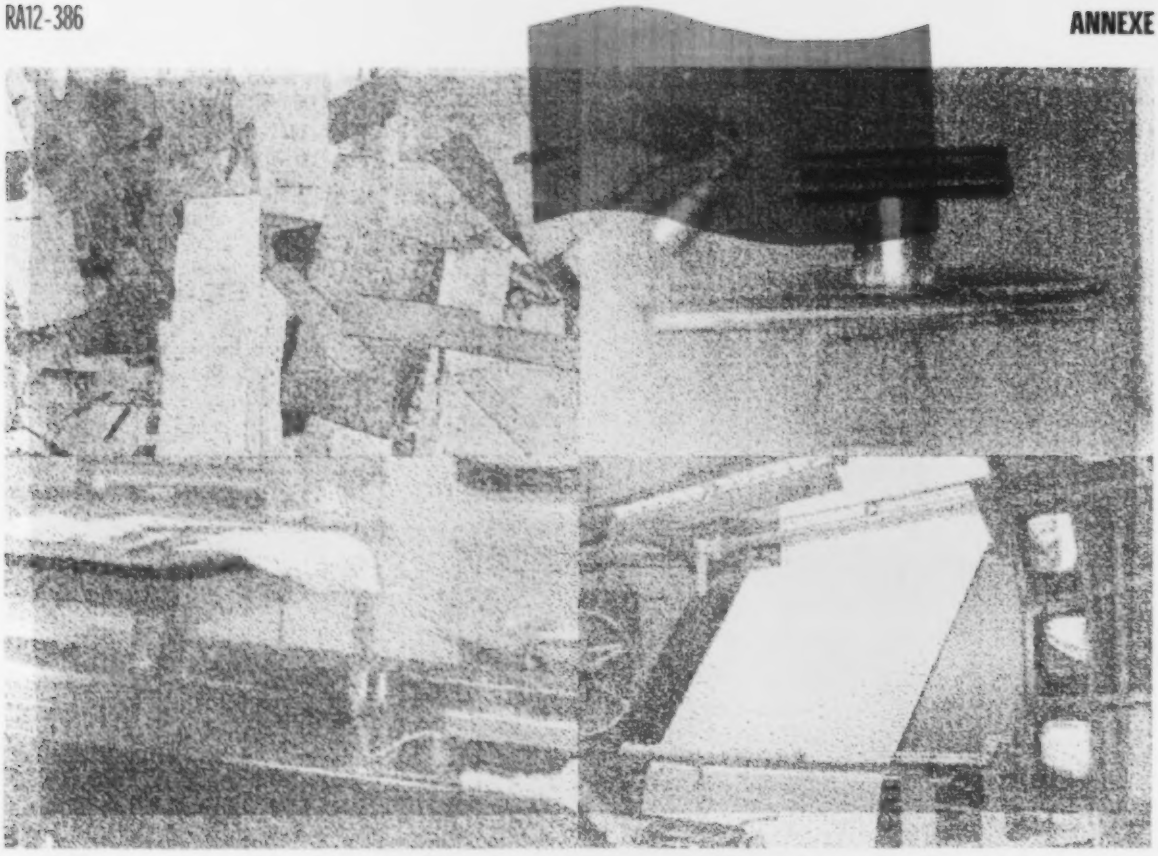
Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

Groupe 3 : Autres secteurs

Nicole Goyer
Charles Beaudry
Denis Bégin
Michèle Bouchard
Gaétan Carrier
Olivia Gély
Michel Gérin
Pierre Lefebvre
Nolwenn Noisel
Guy Perrault

RA12-386

ANNEXE



irsst

Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2004

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca
• Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, novembre 2004

105-06324/

Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

Groupe 3 : Autres secteurs

ÉTUDES ET RECHERCHES

Nicole Goyer[1], Charles Beaudry[2], Denis Begin[2], Michèle Bouchard[2], Gaétan Carrier[2], Olivia Gely[3], Michel Gérin[2], Pierre Lefebvre[3], Nolwenn Noisel[2] et Guy Perrault[1]

[1]Hygiène du travail, IRSST
[2]Santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal
[3]Sciences économiques, Université du Québec à Montréal

ANNEXE L

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible en version PDF sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

REMERCIEMENTS

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans la collaboration de nombreuses personnes.

Nous remercions très sincèrement les différents experts pour la qualité de l'information fournie et qui nous ont permis de mieux comprendre la réalité québécoise.

LISTE DES ACRONYMES, SYMBOLES OU ABBRÉVIATIONS

CAEQ : classification des activités économiques du Québec
CLSC : Centre local de services communautaires
CRIQ : Centre de recherche industrielle du Québec
CSST : Commission de la santé et de la sécurité au travail du Québec
CTI : classification type des industries
IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail du Québec
mg /m^3 : milligramme par mètre cube d'air
OSHA : Occupational Safety and Health Administration
P : valeur d'exposition plafond
ppm = partie par million
SCIAN : système de classification des industries de l'Amérique du Nord
StatCan : Statistique Canada
VEA : valeur d'exposition admissible
VEMP : valeur d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS 1
LISTE DES ACRONYMES, SYMBOLES OU ABBRÉVIATIONS 1
1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE 4
2. DESCRIPTION DES SECTEURS D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES 4
2.1 Méthodologie 4
2.1.1 Démarche particulière pour le groupe 3 5
2.1.2 Détermination des classes économiques du groupe 3 5
2.1.3 Étude d'impact sur chaque classe économique 7
2.2 Description des secteurs du groupe 3 8
2.3 Description de l'information sur chaque secteur 9
3. RÉSULTATS POUR LES SECTEURS CONCERNÉS 10
4. IMPACTS SUR LA SANTÉ 11
5. CONCLUSION 14
6. RÉFÉRENCES 14
Appendice 1 : Classes économiques de la CAEQ pour chacun des secteurs du groupe 3 23
Appendice 2 : Réorganisation des classes économiques du Rapport préliminaire 25
Appendice 3 : Classes économiques retirées du Groupe 3 † 28
Appendice 4 : Secteur A1 - « Papier et produits en papier» 29
Appendice 5 : Secteur A2 - « Isolants minéraux non métalliques » 36
Appendice 6 : Secteur A3 - « Industrie Agro-alimentaire» 41
Appendice 7 : Secteur A-4 « Laboratoires d'enseignement de biologie, de médecine, de médecine vétérinaire et de thanatologie » 46
Appendice 8 : Secteur A-5 « Pièces et composantes électroniques » 53
Appendice 9 : Secteur A-6 « Cabinets dentaires » 55
Appendice 10 : Secteur A-7 « Industrie chimique » 57
Appendice 11 : Secteur A-8 « Fabrication d'adhésifs » 60
Appendice 12 : Secteur B-01 « Laboratoires de développement de photographie » 62
Appendice 13 : Secteur B-02 « Imprimerie » 63
Appendice 14 : Secteur B-03 « Ateliers d'usinage » 65
Appendice 15 : Secteur B-04 « Fabrication d'abrasifs » 67
Appendice 16 : Secteur B-05 « Fabrication de garnitures et de joints d'étanchéité » 69
Appendice 17 : Secteur B-06 « Transformation du cuir » 73
Appendice 18 : Secteur B-07 « Fabrication de fertilisants » 75
Appendice 19 : Secteur B-08 « Fabrication de produits de toilette » 77
Appendice 20 : Secteur B-09 « Fabricants d'explosifs » 79
Appendice 21 : Secteur B-10 « Produits pharmaceutiques » 81
Appendice 22 : Secteur B-11 « Fleuristes » 85

Appendice 23 : Secteur B-12 « Hémodialyse » **86**
Appendice 24 : Secteur B-13 « Tannage du cuir » **88**
Appendice 25 : Secteur B-14 « Habillement » **90**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Secteurs du groupe 3 8
Tableau 2 : Sommaire qualitatif de l'impact socio-économique 10
Tableau 3 : Pourcentage moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères aux yeux, au nez et à la gorge selon leur exposition au formaldéhyde 11
Tableau 4 : Nombre théorique de travailleurs du groupe 3 susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration 13

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Arbre de décision pour le groupe 3 6

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Le comité paritaire 3.33.1 de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), chargé de la révision de l'Annexe 1 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, procède aux modifications du règlement par l'établissement de consensus sur chacun des sujets discutés. Dans certains cas, les membres du comité souhaitent disposer d'une meilleure connaissance des impacts de leurs décisions sur la santé et la sécurité des travailleurs, sur la facilité ou la difficulté technique d'entériner ces modifications réglementaires ainsi que sur le contexte socio-économique des industries et des organismes québécois qui sont assujettis à ces modifications. L'abaissement de la valeur d'exposition admissible du formaldéhyde est un de ces cas. La CSST a donc demandé à l'IRSST d'évaluer l'impact socio-économique et sanitaire d'un tel abaissement.

Globalement, le projet vise à évaluer l'impact d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible (VEA) actuelle pour le formaldéhyde, de type plafond située à 2 ppm, vers une VEA plafond ou moyenne pondérée (VEMP) de 1, 0,75 ou 0,3 ppm. Cet objectif comprend une étude des impacts tant sanitaires que socio-économiques. La poursuite de l'objectif global a nécessité la rencontre de divers objectifs spécifiques tels que l'évaluation de l'exposition des travailleurs et l'élaboration de matrices établissement-exposition et emploi-exposition menant à l'évaluation des impacts. L'élaboration des matrices a consisté à élaborer, pour l'ensemble des situations potentielles d'exposition au formaldéhyde, une base de données reliant les caractéristiques professionnelles (secteur, profession, poste) aux procédés et aux données d'exposition disponibles. Cette base de données a servi aux experts à établir les profils quantitatifs d'exposition en fonction des effectifs sous la forme de la matrice secteurs d'activité économique/exposition, et à recueillir les données qualitatives requises pour les travaux des toxicologues et des économistes.

La considération des possibilités de substitution, de modifications de procédés et la description des postes de travail au sein de matrices établissement-exposition et emploi-exposition, ajoutent des éléments aux évaluations d'impacts socio-économique et sanitaire et tentent de dégager les paramètres de la maîtrise de l'exposition.

2. DESCRIPTION DES SECTEURS D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

2.1 Méthodologie

Les classes d'activités économiques du groupe 3 ont été répertoriées sur la base des travaux de l'organisme américain Occupational Safety and Health Administration (OSHA) effectués durant les années 80 pour réviser leur norme d'exposition professionnelle au formaldéhyde reprises par l'étude préliminaire de l'actuelle équipe de recherche (1-2). Le groupe 3 est défini comme l'ensemble des classes économiques où l'exposition au formaldéhyde était jugée à priori comme étant mineure. Dans le document de OSHA, l'appartenance à ce groupe signifiait une exposition en valeur moyenne pondérée sur 8 heures supérieure à 0,1 ppm mais inférieure à 0,5 ppm pour

tous les travailleurs. Considérant que cette estimation repose sur de l'information datant de vingt ans, il est probable que les niveaux actuels soient plus bas à cause des modifications dans les procédés ou dans les produits utilisés de telle sorte que de nombreux secteurs ne seraient plus concernés.

L'ensemble de la démarche pour les secteurs du groupe 3, bien qu'aussi rigoureuse que celle pour les groupes 1 et 2, est de nature plus qualitative pour l'effet socio-économique et sanitaire.

2.1.1 Démarche particulière pour le groupe 3

La démarche suivie pour le groupe 3 est présentée à la figure 1.

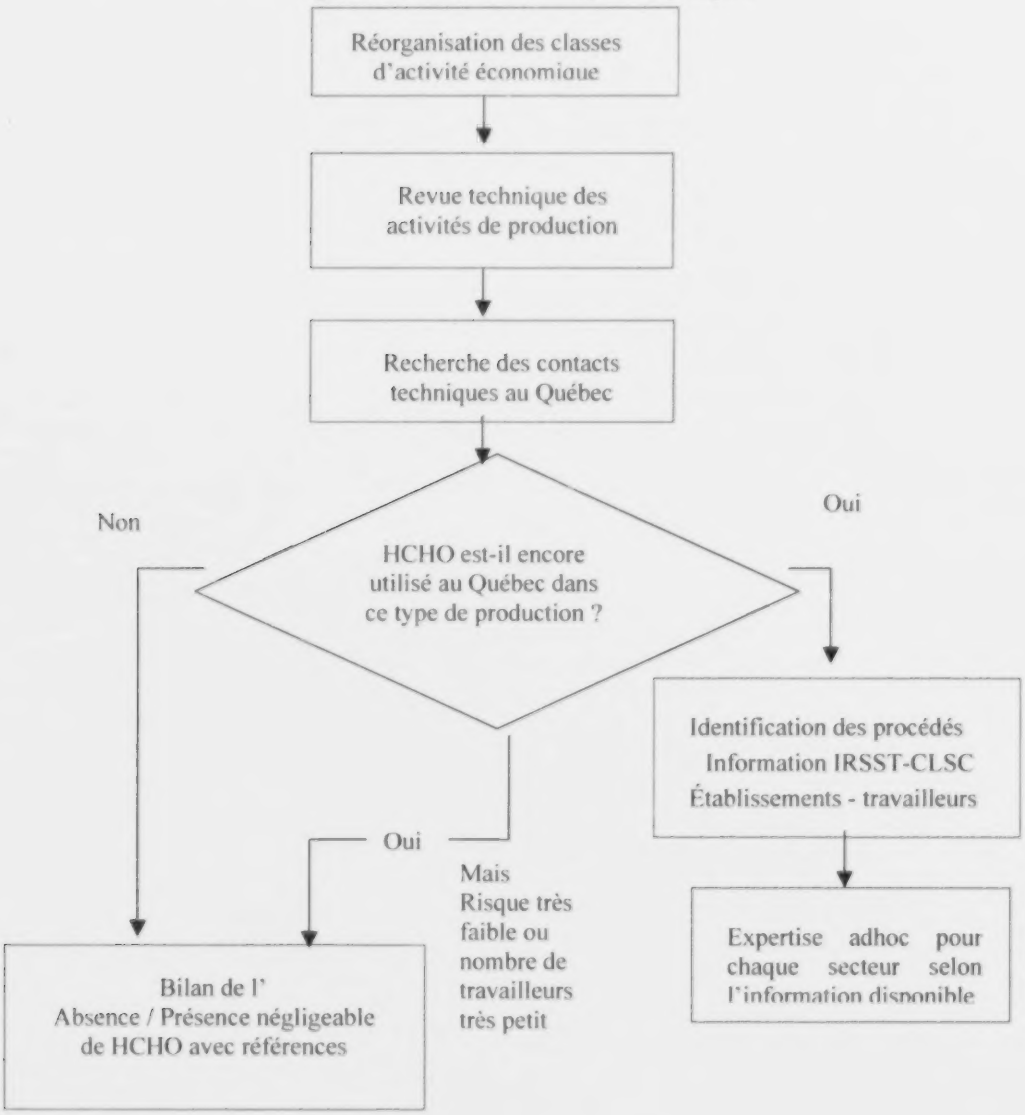
2.1.2 Détermination des classes économiques du groupe 3

La liste originale des classes économiques du groupe 3 nous vient de la partie 3 au tableau 8 de l'annexe 2 dans l'étude préliminaire publiée par l'IRSST (1). Dans ce document, la partie 3 comptait quatre-vingt-dix-neuf classes économiques parmi lesquelles on trouvait des activités aussi différentes que la fabrication de placages et de contreplaqués de résineux, la fabrication des enveloppes de papier, la fabrication de tuyaux en plastique, les tanneries et les fleuristes.

Le besoin de réorganiser les secteurs d'activité économique du groupe 3 à partir de la liste originale du rapport préliminaire provient des facteurs suivants :

- La décision de rapatrier dans le secteur Autres industries du bois du groupe 1 la classe économique CAEQ 2522 – Placages et contreplaqués (résineux)
- La décision de déplacer le secteur Habillement dans le groupe 3
- L'observation de certaines anomalies dans les classes économiques répertoriées dans le tableau 8 de l'annexe 2 de l'étude préliminaire
- la découverte de classes économiques non répertoriées dans l'étude préliminaire où un usage de produits à base de formaldéhyde a pu être confirmée
- le souci d'organiser toutes les classes économiques individuelles en des unités cohérentes afin d'en faciliter la discussion.

Figure 1 : Arbre de décision pour le groupe 3



Les étapes suivantes ont été suivies pour accomplir cette réorganisation :

1- Établissement de la concordance entre les classifications types des industries (SIC) des États-Unis et les classifications utilisées par la CSST (CAEQ) à partir du document *Regulatory impact and regulatory flexibility analysis of the formaldehyde standard* de OSHA (2), obtenu après la publication du rapport préliminaire. Cinq sources d'information ont été utilisées afin de minimiser les ambiguïtés :

- le manuel *Standard Industrial Classification Manual* du gouvernement des États-Unis (SIC) (4)
- le site web « North American Industry Classification System (NAICS) » du U.S. Census Bureau (http://www.census.gov/epcd/www/naics.html)
- le manuel Système de classification des industries de l'Amérique du Nord : Canada 1997 (SCIAN) de Statistique Canada (5)
- le manuel *Classification type des industries – 1980* (CTI) de Statistique Canada (3)
- le manuel *Classification des activités économiques du Québec* (CAEQ du Bureau de la Statistique du Québec (6).

2- Les tableaux 4 et 5 de l'annexe 8 du rapport préliminaire ont ensuite été ré-analysés quant à leur impact pour l'inclusion de certaines classes économiques dans le groupe 3.

3- Plusieurs classes économiques ont été regroupées par secteur lorsqu'il a été déterminé que la nature de l'exposition était suffisamment semblable pour les considérer en masse. Ceci s'est fait suite à une consultation de l'information technique la plus récente pour déterminer la présence ou l'absence de formaldéhyde et les éléments principaux concernant l'exposition potentielle dans les secteurs identifiés.

2.1.3 Étude d'impact sur chaque classe économique

Chaque secteur a ensuite fait l'objet de la démarche suivante afin de caractériser l'impact sur celui-ci :

1. Revue technique approfondie des activités de production par recherche de la littérature;
2. Recherche des experts techniques au Québec pour confirmer l'information de la littérature ou celle de OSHA dans son RIA et sa pertinence dans les activités québécoises telles qu'elles existent actuellement; ces experts pouvaient être des représentants de l'industrie concernée, des fournisseurs de ces industries, des spécialistes en recherche ou des représentants du réseau de la santé au travail (CLSC).
3. Confirmation, par ces experts, de l'utilisation de HCHO dans chaque secteur et établissement d'un potentiel d'exposition;
4. Dans le cas d'une exposition jugée non significative (exposition trop faible ou nombre de travailleurs exposés trop petit) par les experts et par les chercheurs un bilan de l'absence d'exposition est réalisé.

5. Dans le cas de d'une exposition jugée significative, une recherche concernant les procédés spécifiques du Québec, les dossiers d'exposition au Québec, l'importance économique du secteur (établissements et travailleurs) et la littérature d'hygiène du travail est réalisée.
6. Une matrice *ad hoc* est produite selon l'information disponible.

2.2 Description des secteurs du groupe 3

La majorité des anomalies de concordance identifiées dans le rapport préliminaire (1) était associée à l'hypothèse que les classes économiques présentées dans le Federal Register des États-Unis (7) étaient celles de la classification de 1987 (4) alors qu'elles étaient en fait celles de la classification de 1977 (7a).

Le tableau 1 présente les différents secteurs du groupe 3 tels qu'ils seront discutés dans cette annexe; les secteurs dont le code commence par A sont ceux dont l'information disponible sur le marché québécois pouvait déjà permettre de les identifier comme des utilisateurs de formaldéhyde ou de produits engendrant du formaldéhyde. Des rapports d'hygiène du travail récents sur des établissements québécois et le fichier de l'INRP d'Environnement Canada (http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm) ont été utilisés à cette fin.

Tableau 1 : Secteurs du groupe 3

Secteur	Description
A1	Papier et produits en papier
A2	Isolants minéraux non métalliques
A3	Industrie agro-alimentaire
A4	Laboratoires d'enseignement de biologie et médecine & vétérinaire
A5	Pièces et composantes électroniques
A6	Cabinets dentaires
A7	1- Industrie chimique - Colorants
	2- Industrie chimique - Savons et produits de nettoyage
	3- Industrie chimique - Préparations pour les pâtes et papier et le textile
	4- Industrie chimique - Peintures et vernis
	5- Industrie chimique - Produits pour l'imprimerie
	6- Industrie chimique - Distribution de produits bruts et traitement de produits usés
	7- Industrie chimique - Synthèse de composés organiques de base
A8	Fabrication d'adhésifs
B01	Laboratoires de développement de photographie
B02	Imprimerie
B03	Ateliers d'usinage
B04	Fabrication d'abrasifs
B05	Fabrication de garnitures et joints d'étanchéité
B06	Transformation du cuir
B07	Fabrication de fertilisants

Secteur	Description
B08	Fabrication de produits de toilette
B09	Fabricants d'explosifs
B10	Produits pharmaceutiques
B11	Fleuristes
B12	Hôpitaux - Hémodialyse
B13	Tannage du cuir
B14	Habillement

La composition de chaque secteur en termes de classes économiques est présentée à l'appendice 1. L'appendice 2 présente les classes économiques de la partie 3 au tableau 8 de l'annexe 2 dans l'étude préliminaire publiée par l'IRSST (1) qui ont été retenues dans le groupe 3 de notre annexe et celles qui ont été réassignées aux annexes des groupes 1 et 2; celles qui ont été simplement éliminées sont présentées à l'appendice 3.

2.3 Description de l'information sur chaque secteur

Chaque secteur est présenté de la même façon dans les appendices. L'ampleur de l'information dans chaque section du document dépend en partie des experts québécois consultés concernant la présence actuelle de formaldéhyde.

Chaque appendice est constitué des sections suivantes :

1. Description du secteur
2. Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts
3. Analyse des procédés et identification des sources d'exposition
4. Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés
5. Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur et des données disponibles dans les CLSC
6. Discussion et conclusion

3. RÉSULTATS POUR LES SECTEURS CONCERNÉS

On a choisi de présenter le sommaire du groupe 3 sous forme d'une évaluation qualitative de l'impact socio-économique potentiel d'un changement de valeur d'exposition admissible sur chacun des secteurs. Cette information est synthétisée au tableau 2. La définition de chaque niveau d'impact est présentée à la fin du tableau.

Tableau 2 : Sommaire qualitatif de l'impact socio-économique

Secteur / Sous-secteur		Impact significatif	Impact faible ou nul
A1 – Pâtes et papiers		•	
A2 - Isolants minéraux non métalliques		•	
A3 – Industrie agro-alimentaire		•	
A4 – Laboratoires d'enseignement de biologie, de médecine, de médecine vétérinaire et de thanatologie		•	
A5 – Pièces et composantes électroniques			•
A6 – Cabinets dentaires			•
A7 – Industrie chimique	A7.1 Colorants		•
	A7.2 Savons et composés de nettoyage		•
	A7.3 Préparations pour les pâtes et papier, le textile et le traitement de l'eau		•
	A7.4 Peintures et vernis		•
	A7.5 Produits pour l'imprimerie		•
	A7.6 Distribution de produits bruts et traitement de produits usés		•
	A7.7 Synthèse de composés organiques		•
A8 – Fabrication d'adhésifs			•
B01 – Laboratoires de développement de photographie			•
B02 – Imprimerie			•
B03 – Ateliers d'usinage			•
B04 – Fabrication d'abrasifs			•
B05 – Fabrication de garnitures et joints d'étanchéité		•	
B06 – Transformation du cuir			•
B07 – Fabrication de fertilisants			•
B08 – Fabrication de produits de toilette			•
B09 – Fabricants d'explosifs			•
B10 – Produits pharmaceutiques			•
B11 – Fleuristes			•
B12 – Hémodialyse			•
B13 – Tannage du cuir			•
B14 - Habillement			•

Impact significatif : un ou plusieurs des scénarios de réduction de la VEA entraîneraient des dépenses reliées à la mise en place de moyens collectifs de prévention comme la ventilation ou de modification des édifices.

Impact faible ou nul : soit les expositions sont suffisantes pour qu'un ou plusieurs des scénarios de réduction de la VEA entraînent des dépenses mineures telles la protection respiratoire ou la substitution par des produits non toxiques à coût presqu'équivalent; soit il n'y a pas d'exposition probable supérieure à 0,3 ppm en valeur plafond et il n'y a donc aucun impact socio-économique sur ce secteur pour tous les scénarios de réduction de la VEA.

4. IMPACTS SUR LA SANTÉ

Afin de déterminer les impacts sur la santé d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde, il a été nécessaire d'établir la relation entre l'exposition au formaldéhyde et l'apparition d'effets sur la santé à partir des données existantes dans la littérature scientifique puis de l'appliquer au secteur concerné. Les effets choisis dans le cadre de cette analyse sont les effets les plus précoces. Il s'agit donc des effets irritatifs des muqueuses et des voies respiratoires supérieures, principalement les yeux, le nez et la gorge. Les autres effets causés par le formaldéhyde sont décrits en détail dans l'annexe 1 du rapport final, mais ne seront pas abordés dans cette partie.

L'analyse de l'ensemble de ces données a permis de calculer le pourcentage moyen de réponse attribuable à une exposition au formaldéhyde (pourcentage de travailleurs susceptibles de présenter des irritations) selon le site d'effet irritatatif considéré (irritation des yeux, du nez ou de la gorge) et la concentration d'exposition (0 ppm, 0,3 ppm, 0,75 ppm, 1,0 ppm et 2,0 ppm). Les effets ont été catégorisés selon leur sévérité : effet modéré (supportable ou gênant) ou effet sévère. Ces pourcentages sont donnés au tableau 3.

Tableau 3 : Pourcentage moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères aux yeux, au nez et à la gorge selon leur exposition au formaldéhyde

Effet considéré	Pourcentage de travailleurs				
	0--< 0,3 ppm	0,3–0,75 ppm	0,75–1,0 ppm	1,0- <2,0 ppm	≥ 2,0 ppm
Irritation des yeux – effet modéré	0 %	0 %	6,3 %	10,1 %	14,9 %
Irritation des yeux – effet sévère	0 %	0 %	0 %	0,8 %	1,9 %
Irritation du nez – effet modéré	0 %	0 %	1,6 %	4,5 %	12,4 %
Irritation de gorge – effet modéré	0 %	0 %	1,6 %	4,6 %	12,6 %

Ce tableau indique donc que, par exemple, parmi les travailleurs exposés à une concentration en formaldéhyde entre 0,75 ppm et 1,0 ppm, 6,3 % d'entre eux sont susceptibles de présenter des

irritations modérées des yeux, aucun ne serait susceptible de présenter des irritations sévères des yeux et 1,6 % d'entre eux pourraient présenter des irritations modérées du nez ou de la gorge.

Cependant, il est à noter que :

- Les classes d'exposition les plus faibles présentent un pourcentage de réponse nul attribuable à l'exposition au formaldéhyde puisque le bruit de fond (fréquence d'apparitions des irritations observées en milieu contrôlé à la concentration zéro) a été retranché (44,45). Tous les pourcentages mentionnés dans le tableau se réfèrent exclusivement aux effets irritatifs attribuables au formaldéhyde
- L'apparition des effets n'est pas reliée à la durée de l'exposition. Les effets apparaissent rapidement après le début de l'exposition, mais ne s'aggravent pas avec le temps. Il ne semble pas y avoir d'effet cumulatif de l'exposition pour les effets irritatifs car les études de la littérature présentent des pourcentages de réponse semblables et des effets de sévérité semblable pour des durées d'exposition variant entre 90 secondes et 3 heures (46)
- Les effets mentionnés dans le tableau sont des effets réversibles et cessent peu de temps après l'arrêt de l'exposition
- La fréquence d'apparition des effets modérés augmente lorsque la concentration d'exposition s'intensifie
- La catégorie "effets modérés" regroupe à la fois les effets modérés supportables et les effets modérés gênants, mais, en majorité, les effets rapportés dans la littérature, dans le cadre d'études contrôlées, pour des concentrations allant jusqu'à 3 ppm sont plutôt supportables que gênants
- Les effets sévères apparaissent pour des concentrations élevées, supérieures à 1 ppm. Ces effets ne se manifestent que pour les yeux, et en très faibles proportions. Ils n'apparaissent pas pour le nez et la gorge pour des concentrations inférieures à 3 ppm
- Les données de la littérature permettent d'estimer le nombre de travailleurs susceptibles de présenter un effet donné, mais ne permettent pas de dire si ce sont les mêmes travailleurs qui auront tendance à présenter les différents symptômes, ou si ce sont des travailleurs différents.

Cette relation a été appliquée à la population de travailleurs recensés dans les différents secteurs d'activités et présentée au tableau 4.

Tableau 4 : Nombre théorique de travailleurs du groupe 3 susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

	Nombre de travailleurs				
Concentration de formaldéhyde	**0 - < 0,3 ppm**	**0,3 - < 0,75 ppm**	**0,75 - < 1,0 ppm**	**1,0 - < 2,0 ppm**	**≥ 2,0 ppm**
Effet considéré	**VEMP**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0
Effet considéré	**PLAFOND**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	2	54
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	7
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	1	45
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	46

Pour l'ensemble des 105 041 travailleurs recensés dans ces secteurs, ces résultats signifient que :

- Pour les valeurs VEMP 8 heures :
  - Aucun travailleur ne serait susceptible de présenter des effets irritatifs dus à une exposition au formaldéhyde
- Pour les valeurs plafonds :
  - Le respect de la norme actuelle (2 ppm plafond) permettrait d'éviter des effets irritatifs potentiels modérés aux yeux, au nez et à la gorge pour 45 à 54 travailleurs et des effets irritatifs sévères aux yeux pour 7 travailleurs, en supposant que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs
  - Un abaissement de la norme à 1,0 ppm permettrait d'éviter des effets potentiels modérés aux yeux pour 1 à 2 autres travailleurs et des effets sévères aux yeux pour 1 travailleur
  - Aucun travailleur n'étant exposé à des concentrations plafonds comprises entre 0,75 et 1,0 ppm, aucun gain sur la santé ne serait obtenu d'un abaissement de la norme à 0,75 ppm
  - Pour des concentrations inférieures à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ou sévère ne serait attribuable au formaldéhyde, mais ceci n'exclut pas qu'il pourrait y avoir des effets irritatifs légers. Aucun abaissement de norme d'exposition à des valeurs inférieures à 0,75 ppm ne pourra donc réduire ces effets qui constituent le bruit de fond.

Le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs attribuables à une exposition au formaldéhyde est toujours plus important lorsque l'on considère les valeurs plafonds. L'indicateur d'effet basé sur les valeurs plafonds est, de ce fait, meilleur indicateur que celui basé sur la moyenne puisque le risque est proportionnel à la concentration et non pas à la durée de l'exposition et que la moyenne intègre les courtes périodes d'exposition à des concentrations élevées. Les valeurs plafonds ne sont que des estimés et rien ne permet d'affirmer que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs (les valeurs plafonds ne prennent pas en compte l'éventuelle protection respiratoire des travailleurs). Le nombre de personnes susceptibles de présenter des effets est donc compris entre celui déterminé en appliquant les valeurs moyennes et celui déterminé en appliquant les valeurs plafonds, bien que le risque soit sûrement plus proche de celui estimé par les valeurs plafonds.

Les gains pour la santé des travailleurs ont été ainsi exprimés en nombre théorique de travailleurs pour qui les effets irritatifs seraient évités par l'abaissement de la valeur d'exposition. Étant donné l'absence d'indicateurs ou d'informations sur la durée et la fréquence de temps perdu, sur la diminution de productivité ou sur tout autre effet des irritations, nous avons posé l'hypothèse que chaque incident d'irritation causerait un retrait du travail de 15 minutes. Si ce retrait du poste de travail survenait une fois par semaine pour une des trois irritations, (tel que proposé à l'annexe 2 du rapport final suite à des observations informelles recueillies dans ces industries), l'abaissement de la valeur plafond à 1,0 ou 0,75 ppm permettrait d'éviter des coûts de 14 950 à 20 475 $, (sur la base d'un salaire horaire de 25$) en incluant les travailleurs actuellement exposés à plus de 2,0 ppm. Ce montant est de 325 à 650 si on exclut ces travailleurs. Pour une concentration d'exposition inférieure à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ne serait attribuable au formaldéhyde donc aucun gain pour la santé des travailleurs.

5. CONCLUSION

Des 28 secteurs couverts par cette annexe, cinq pourraient subir un impact significatif d'un changement de valeur d'exposition admissible pour le formaldéhyde et 23 ne subiraient qu'un impact faible ou nul. Nous croyons que cette distribution reflète bien leur sélection parmi le groupe 3 quant aux impacts socio-économiques attendus dans ce groupe. Cependant notons que l'impossibilité d'obtenir une information complète de certains secteurs à cause de manque de ressources ou d'inaccessibilité nous force à mettre en garde le lecteur; du fait que l'information colligée dans cette annexe représente la meilleure interprétation possible de la réalité québécoise mais elle nous empêche d'être plus quantitatif dans notre interprétation.

6. RÉFÉRENCES

1. Perrault G., Goyer N., Hébert F., Duguay P., Ostiguy C., Truchon G., Baril M., Gratton L., Arcan R., Gérin M., Bégin D., Bonvalot Y., Carrier G., Lefebvre P.et Pallage S. : Étude préliminaire sur l'évaluation de l'impact d'un abaissement des valeurs d'exposition admissibles pour le formaldéhyde. Rapport R-257, IRSST. (2000).

2. OSHA : Regulatory impact and regulatory flexibility analysis of the formaldehyde standard. United States Departement of Labor, Occupational Health and Safety Administration (Docket No. 225B. Exhibit No. 206), Washington, DC. (1987).

3. Statistique Canada : Classification type des industries (CTI). Division des normes, Ottawa, ON. (1980).

4. Executive Office of the President - Office of Management and Budget : Standard Industrial Classification Manual. National Technical Information Service, Springfield, VA. (1987).

5. Statistique Canada : Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) : Canada 1997. Statistique Canada, Division des normes, Ottawa. (1998).

6. Bureau de la statistique du Québec : Classification des activités économiques du Québec (CAEQ), Les Publications du Québec. (1984).

7. OSHA : Occupational Exposure to Formaldehyde - Final Rule. Federal Register 52 (233):46168 – 46312. (1987).

7a Office of Management and Budget Statistical Policy Division Standard Industrial Classification Manual. United States Government Printing Office, Washington, DC. (1977).

8. NCASI : Manuel d'information sur les substances spécifiques pour la préparation de déclarations à l'Inventaire National des Rejets de Polluants préparé pour l'association canadienne des pâtes et papier. National Council for Air and Sream Improvement, Research Triangle Park, NC. (2001).

9. Dulany M.A., Batten Jr, G.L., Peck M.C. and Farley C.E. : Papermaking Additives. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 18, Fourth Edition, pp. 35-60. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1996).

10. Patt R., Kordsachia O., Süttinger R., Ohtani Y., Hoesch J.F., Ehrler P., Eichinger R., Holik H., Hamm U., Rohmann M.E., Mummenhoff P., Petermann E., Miller R.F., Frank D., Wilken R., Baumgarten H.L. and Rentrop G.H. : Pulp and Paper. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A18, Fifth Edition, pp. 545-691. W. Gerhartz; Y.S. Yamamoto; B. Elvers; J.F. Rounsaville; G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1991).

11. Kauppinen T., Teschke K., Savela A., Kogevinas M.and Boffetta P. : International data base of exposure measurements in the pulp, paper and paper product industries. International Archives of Occupational and Environmental Health 70(1):119-127. (1997).

12. Kauppinen T., Teschke K., Astrakianakis, G., Boffetta P., Colin D., Keefe A., Korhonen K., Liukkonen T., Nicol A.M., Pannett B. and Westberg H. : Assessment of Exposure in an International Study on Cancer Risks Among Pulp, Paper, and Paper Product Workers. American Industrial Hygiene Association Journal 63(3):254-261. (2002).

13. Teschke K., Ahrens W., Andersen A., Boffetta P., Fincham S., Finkelstein, M., Henneberger P., Kauppinen T., Kogevinas M., Korhonen K., Liss G., Liukkonen T., Osvoll P., Savela A., Scadkowska-Stanczyk I., Westberg H. and Widerkiewicz K. : Occupational Exposure to Chemical and Biological Agents in the Nonproduction Departments of Pulp, paper, and Paper Product Mills: an International Study. American Industrial Hygiene Association Journal 60(1):73-83 (1999).

14. Srivastava A.K., Gupta B.N., Bihari, V., Gaur J.S., Mathur N. and Awasthi V.K. : Clinical Studies of Employees in a Sheet-Forming Process at a Paper Mill. Veterinary and human toxicology 34(6):525-527. (1992).

15. Apol A. and Thoburn T.W. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 85-462-1748, Boise Cascade, Vancouver, Washington. United States National Institute for Occupational Safety and Healt, Cincinnati, OH. (1986).

16. Coble J.B., Lees P.S.J. and Matanoski G. : Time Trends in Exposure Measurements from OSHA Compliance Inspections of the Pulp and Paper Industry. Applied Occupational and Environmental Hygiene 16(2):263-270. (2001).

17. Fi.zer E., Kleinholz R., Riesler H., Stacey M.H., De Bruyne R., Lefever I., Heine M.: Fibers, 5. Synthetic Inorganic In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A11, Fifth Edition, pp. 1-66. W. Gerhartz; Y.S. Yamamoto; B. Elvers; J.F. Rounsaville; G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1988)

18. Smith T.J., Quinn M.M., Marsh G.M., Youk A.O., Stone R.A., Buchanich J.M. and Gula M.J. : Historical Cohort Study of US Man-Made Vitreous Fiber Production Workers: VII. Overview of the Exposure Assessment. Journal of Occupational & Environmental Medicine 43(9):809-823. (2001).

19. Wu J.-D., Milton D.K., Hammond S.K. and Spear R.C. : Hierarchical Cluster Analysis Applied to Workers' Exposures in Fiberglass Insulation Manufacturing. Annals of Occupational Hygiene 43(1):43-55. (1999).

20. Hills B.W. and Kawamoto M.M.: Health Hazard Evaluation Report No. HETA-90-029-2212, United Technologies Automotive, Port Huron, Michigan. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1992).

21. Guyard C. : Agroalimentaire : Les risques chimiques du nettoyage. Travail & Sécurité (592):20-21. (2000).

22. Hecht G., Héry M., Subra I., Gerber J.M., Hubert G., Gérardin F., Aubert S., Dorotte M. et Pelle-Duporte D. : Exposition aux produits chimiques dans l'industrie agro-alimentaire - Le risque professionnel lors d'opérations de nettoyage et de désinfection. Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail (176 (3^{e} trimestre)):5-9. (1999).

23. Korky J.K., Schwarz S.R. and Lustigman B.K. : Formaldehyde Concentrations in Biology Department Teaching Facilities. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 38:907-910. (1987).

24. Dufresne A., Infante-Rivard C., Malo J.-L. et Gautrin D. : Exposure to Formaldehyde Among Animal Health Students. American Industrial Hygiene Association Journal 63:647-650. (2002).

25. Ryan T.J., Burroughs G.E., Taylor K. and Kovein R.J. : Video Exposure Assessments Demonstrate Excessive Laboratory Formaldehyde Exposures. Applied Occupational and Environmental Hygiene 18(6):450-457. (2003).

26. Suruda A., Schulte P., Boenige M., Hayes R.B., Livingston G.K., Steenland K., Stewart P., Herrick R., Douthit D. and Fingerhut M.A. : Cytogenetic effects of formaldehyde exposure in students of mortuary science. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention 2(5):453-460. (1993).

27. Akbar-Khanzadeh F., Vaquerano M.U., Akbar-Khanzadeh M. and Bisesi M.S. : Formaldehyde Exposure, Acute Pulmonary Response, and Exposure Control Options in a Gross Anatomy Laboratory. American Journal of Industrial Medicine 26:61-75. (1994).

28. Konecny K.A. : Formaldehyde emission, transport and concentration in a gross anatomy laboratory and adjacent environment (Master of Science thesis). Medical College of Ohio at Toledo, Toledo, OH. (1999).

29. Keil C.B., Akbar-Khanzadeh F. and Konecny K.A. : Characterizing Formaldehyde Emission rates in a Gross Anatomy Laboratory. Applied Occupational and Environmental Hygiene 16(10):967-972. (2001).

30. Akbar-Khanzadeh F. and Pulido E.V. : Using Respirators and Goggles to Control Exposure to Air Pollutants in an Anatomy Laboratory. American Journal of Industrial Medicine 43:326-331. (2003).

31. Perkins J.L. and Kimbrough J.D. : Formaldehyde Exposure in a Gross Anatomy Laboratory. Journal of Occupational Medicine 27(11):813-815. (1985).

32. Oosthuizen J.D. : The control of formaldehyde vapour in the human anatomy laboratory of a traditionnally disadvantaged South African medical school. International Journal of Environmental Health Research 8(1):47-57. (1998).

33. Coleman R. : Reducing the Levels of Formaldehyde Exposure in Gross Anatomy Laboratories. The Anatomical Record 243:531-533. (1995).

34. Burgaz S., Çakmak G., Erdem O., Yilmaz M. and Karakaya A.E. : Micronuclei frequencies in exfoliated nasal mucosa cells from pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde. Neoplasma 48(2):144-147. (2001).

35. Uba G., Pachorek D., Bernstein J., Garabrant D.H., Balmes J.R., Wright W.E. and Amar R.B. : Prospective Study of Respiratory Effects of Formaldehyde Among Healthy and Asthmatic Medical Students. American Journal of Industrial Medicine 15(1):91-101. (1989).

36. Wantke F., Focke M., Hemmer W., Tschabitscher M., Gann M., Tappler P., Götz M. and Jarisch R. : Formaldehyde and phenol exposure during an anatomy dissection course: a possible source of IgE-mediated sensitization? Allergy 51:837-841. (1996).

37. Fleisher J. : Medical students' exposure to formaldehyde in gross anatomy laboratories. New York State Journal of Medicine 87(7):385-388. (1987).

38. Chia S.E., Ong C.N., Foo S.C. and Lee H.P. : Medical students' exposure to formaldehyde in a gross anatomy dissecting laboratory. Journal of the American College of Health 41(3):115-119. (1992).

39. Kim H., Kim Y.-D. and Cho S.-H. : Formaldehyde Exposure Levels and Serum Antibodies to Formaldehyde-Human Serum Albumin of Korean Medical Students. Archives of Environmental Health 54(2):115-118. (1999).

40. Brizzi E. Sgambati E., Capaccioli L., Giurovich E. and Montigiani L. : A radiological-anatomical comparision between formalin-preserved organs and "plastinated" ones. Italian Journal of Anatomy and Embryology 99(3):145-155. (1994).

41. Coombs C.F. : Printed Circuits Workbook Series, Volume 2: Fabrication. McGraw-Hill Publishing Company, New York, NY. (1990).

42. USEPA : Printed Wiring Board Cleaner Technologies Substitute Assessment: Making Holes Conductive - Volume 2: Appendices. United States Environmental Protection Agency; Prevention, Pesticides, and Toxic Substances (EPA 744-R-98-004b), Washington, DC. (1998).

43. RepTox : Produits dentaires : évaluation en regard du programme pour une maternité sans danger. CSST, Service du répertoire toxicologique, Montréal, QC. (1996-10-02).

44. Lemieux C. et Plante R. L'exposition aux produits chimiques dans les cabinets de dentiste. Centre de santé publique de Québec et Département de médecine sociale et préventive, Université Laval, Sainte-Foy, QC. (1994).

45. Korczynski R. : Formaldehyde Exposure (WHMIS/WHHR) in Dental Offices. Manitoba Labour, Workplace Safety & Health Branch, Occupational Hygiene Unit, Winnipeg, MB. (1994).

46. Gregory P. : Dyes and dye intermediates. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 8, Fourth Edition, pp. 542-602. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1992).

47. Biethan U., Funke W., Hoppe L., Hasselkus J., Curtis L.G., Hoehne K., Zech H.J., Heiling P., Yamabe M., Dören K., Schupp H., Küchenmeister R., Schmitthenner M., Kermer W., Wieczorrek W., Gempeler H., Schneider W., White J.W., Short A.G., Blank W.J., Calbo L.J., Plath D., Wagner F., Haller W., Rödder K.M., Streitberger H.J., Urbano E., Laible R., Meyer B.D., Bagd, E., Waite F.A., Philips M., Köhler K., Simmendinger P., Roelle W., Scholz W., Kortmann W., Valet A., Slongo M., Molz T., Hiller R., Thomer K.W., Vogel K., Schernau U., Hüser B., Brandt A., Milne A., Weyers H., Plehn W. and Lentze H.A. : Paints and Coatings. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A18, Fifth Edition, pp. 359-544. B. Elvers, S. Hawkins, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1991).

48. Bauchel J.-P. : Mise en peinture des plastiques. Techniques de l'ingénieur, Fascicule A3785, Paris. (1994).

49. Conner A.H. : Urea-Formaldehyde adhesive resins. In: Polymeric Materials Encyclopedia, Vol 11, pp. 8496-8501. J.C. Salamone, Ed. CRC Press, Boca Raton, Fl. (1996).

50. Haller W., Henke G., Tauber G., Dierichs, W., Gierenz, G., Gruber, W., Reckziegel, E., Wegner, J., Zoller, H., Özelli, R.N., Herold, J., Knop, B., Dierichs, W., Brockmann, W. : Adhesives. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A1, Fifth Edition, pp. 221-267. W. Gerhartz, Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

51. Pocius A.V. : Adhesives. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 1, Fourth Edition, pp. 445-466. J.I. Kroschwitz, M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1991).

52. Locker, D.J. : Photography. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 18, Fourth Edition, pp. 905-963. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1992).

53. Koslow M. : Formaldehyde Exposure Assessment of Triazine Containing Products During the Batch Manufacturing of Specialty Chemicals (Poster Session). In: American Industrial Hygiene Conference & Exposition, Washington, DC, May 1996, American Industrial Hygiene Association, Fairfax, VA. (1996).

54. Donovan Rey B. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 95-0153-2549: Fort Wayne Foundry Machining Division, Fort Wayne, Indiana. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1995).

55. Douzet, J.-L. : Abrasifs. Techniques de l'ingénieur, Fascicules B 7050 et B 7051, Paris. (1990).

56. Rue C.V. : Abrasives. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 1, Fourth Edition, pp. 17-37. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1991).

57. Thibault N.W. : Abrasives. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A1, Fifth Edition, pp. 1-16. W. Gerhartz; Y.S. Yamamoto; F.T. Campbell; R. Pfefferkorn; J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

58. Jacko M.G. and Rhee S.K. : Brake linings and clutch facings. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 4, Fourth Edition, pp. 523-536. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1992).

59. Kopf P.W.: Phenolic Resins. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 18, Fourth Edition, pp. 603-644. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1996).

60. Chevalier M. : Phénoplastes ou phénols-formols PF. Techniques de l'ingénieur, Fascicules A3435 et A3436, Paris. (1992).

60a Sparrow, M.: L'industrie des plastiques renforcés au Québec (Collection analyse sectorielle). Direction générale de l'Industrie, Ministère de l'Industrie, du Commerce et du Tourisme, Gouvernement du Québec, Québec. (1982)

61. Mengel K., Sturm H., Hauffe W., Jürgens G., Rother E., Rasp H., Aigner H., Vetter H., Steffens G., Dittmar H., Niedermaier T., Prün H., Mühlfeld H., Ullrich K.H., Isermann K., Klug G., Steinhauser H., Kling A., Brändlein W. and Knittel H. : Fertilizers. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A10, Fifth Edition, pp. 323-431. W. Gerhartz; Y.S. Yamamoto; L. Kaudy; J.F. Rounsaville; G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1987).

62. Rieger M. : Cosmetics. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 7, Fourth Edition, pp. 572-619. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1992).

63. Lindner V. : Explosives and propellants (Explosives). In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 10, Fourth Edition, pp. 1-68. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY (1993).

64. Cryz S.J., Granstrom M., Gottstein B., Perrin L., Cross A. and Larrick J. : Immunotherapy and vaccines. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A14, Fifth Edition, pp. 49-106. B. Elvers, S. Hawkins, M. Ravenscroft, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1989).

65. Csomos G. and Leuschner U. : Gallbladder and Liver Therapy. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A12, Fifth Edition, pp. 143-158. B. Elvers, S. Hawkins, M. Ravenscroft, J.F. Rounsaville, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1989).

66. Dolak T.M., Lever O.W. Marsh D., Moran I. and Sutton S. : Ophtalmological Preparations. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A18, Fifth Edition, pp. 127-151. B. Elvers, S. Hawkins, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1991).

67. Eggersdofer M., Adam G., John M., Hähnlein W., Labler L., Baldenius K.-U., Bussche-Hünnefeld L.v.d., Hilgeman E., Stürmer R., Weber F., Rüttimann A., Moine G., Hohmann H.-P., Kurth R., Paust J., Pauling H., Kaesler B., Oster B., Fechtel U., Merck E., Kaiser K., Potzolli B.d., Casutt M., Koppe T., Schwarz M., Weimann B.J., Hengartner U., Saizieu A.d., Wehrli C. and Blum R. : Vitamins. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A27, Fifth Edition, pp. 443-587. B. Elvers, S. Hawkins, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1996).

68. Goldenberg M.M. and Joyce R.J. : Analgesics and Antipyretics. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A2, Fifth Edition, pp. 268-288. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

69. Harke H.-P. : Disinfectants. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A8, Fifth Edition, pp. 551-563. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, L. Kaudy, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1987).

70. Hasspacher K., Bretz U. and Schreyer H. : Antiallergic Agents. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A2, Fifth Edition, pp. 419-435. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

71. Kametani T., Honda T., Fukumoto K. and Ihara M. : Alkaloids. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A1, Fifth Edition, pp. 353-407. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

72. Lang H.-J., Hropot H. and Stur, K. : Diuretics. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A9, Fifth Edition, pp. 29-35. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, L. Kaudy, J.F. Rounsaville, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1987).

73. Ohno M., Otsuka M., Yagisawa M., Kondo S., Öppinger H., Hoffmann H., Sukatsch D., Hepner L. and Male C.: Antibiotics. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A2, Fifth Edition, pp. 467-552. W. Gerharts, Y.S. Yamamoto, F.T. Campbell, R. Pfefferkorn, J.F. Rounsaville, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1985).

74. Rippel R. : Local Anesthetics. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A15, Fifth Edition, pp. 415-421. B. Elvers, S. Hawkins, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1990).

75. Gaudreau S. : Substitution du formaldéhyde dans les services médicaux, para-médicaux et funéraires - Travail dirigé présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade Maître ès sciences (M.Sc.) en hygiène du travail et de l'environnement. Université de Montréal, Faculté de médecine, Département de médecine du travail et d'hygiène du milieu, Montréal. (1999)

76. Schoenfeld P.Y. : The Technology of Dialyser Reuse. Seminars in Nephrology 17(4):321-330. (1997).

77. Heidemann E. : Leather. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Volume A15, Fifth Edition, pp. 259-282. W. Gerhartz, Y.S. Yamamoto, B. Elvers, J.F. Rounsaville, G. Schulz, Ed. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim. (1990).

78. Seitz T. and Baron, S. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA-87-349-2022, Rockcastle Manufacturing, Mount Vernon, Kentucky. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1990).

79. Calamari T.A.and Harper R.J. : Textiles, Finishing. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 23, Fourth Edition, pp. 890-915. J.I. Kroschwitz, M. Howe-Grant, Ed. John Wiley & Sons, New York, NY. (1997).

80. Priha E. : Are Textile Formaldehyde Regulations Reasonable? Experiences from the Finnish Textile and Clothing Industries. Regulatory Toxicology and Pharmacology 22:243-249. (1995).

81. Clark Burto N. and Monestersky J. : Health Hazard Evaluation Report No. 96-0135-2612, Eagle Knitting Mills, Inc., Shawano, Wisconsin. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1996).

82. Echt A.: Health Hazard Evaluation Report No. HETA-93-0028-2366, West Helena - Helena Sportswear Inc., West Helena, Arkansas. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1993).

83. Luker M.A. and Van Houten R.W. : Control of Formaldehyde In A Garment Sewing Plant. American Industrial Hygiene Association Journal 51(10):541-544. (1990).

84. Kullman G.J. : Health Hazard Evaluation Report No. MHETA 88-269-1993, Meyersdale Manufacturing Company, Meyersdale, PA. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1989).

85. Cornwell R. : Health Hazard Evaluation Report No. MHETA 88-230-1939, Morgan Shirt Company, Morgantown, West Virginia. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1988).

86. Crandall M.S. and Singal M. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 84-289-1798, Kirby Manufacturing Company, Inc., McClure, Pennsylvania. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1987).

87. McAuley D.B. and Blanc P. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 83-301-1478, Lion Uniform Company, Beattyville, Kentucky. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1984).

88. Crandall M.S. and Handke J.L. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 83-254-1393, United Uniform Manufacturing Company of Memphis, Inc., Memphis, Tennessee.

United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1983).

89. Lucas C., Hartle R. and Fox S. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 82-349-1332, Woolrich Woolen Mills, Inc., Woolrich, Pennsylvania. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1983).
90. Boiano J.M. and Cherniack M.G. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA 82-200-1233, Todd Uniform Company, Maury City, Tennessee. United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1982).
91. Stewart P.A. and Rice C. : A Source of Exposure Data for Occupational Epidemiology Studies. Applied Occupational and Environmental Hygiene 5(6):359-363. (1990).
92. Executive Office of the President - Office of Management and Budget : Standard Industrial Classification Manual. National Technical Information Service, Springfield, VA (1987).
93. Tickner J. : Occupational exposure databases. Occupational Health Review N^0 89 (January/February):27-31. (2001).
94. Kauppinen T., Toikkanen J. and Pukkala E. : From Cross-Tabulations to Multipurpose Exposure Information Systems: A New Job-Exposure Matrix. American Journal of Industrial Medicine 33:409-417. (1998).

APPENDICE 1 : CLASSES ÉCONOMIQUES DE LA CAEQ POUR CHACUN DES SECTEURS DU GROUPE 3

Secteurs du groupe 3	Classes économiques de la CAEQ
A1 – Papier et produits en papier	27 – Industries du papier et des produits en papier
A2 - Isolants minéraux non métalliques	3594 - Isolants de minéraux non métalliques
A3 – Industrie agro-alimentaire	0111- Élevage de vaches laitières
	0114- Élevage de la volaille (Poulaillers)
	0161 - Culture des champignons
	0162 - Culture en serre
	0213* - Services relatifs à l'élevage de la volaille (Couvoirs de volaille)
	0313* - Pisciculture, conchyliculture et élevage de grenouilles (Pisciculture)
	1061* - Industrie des aliments pour animaux
A4 – Laboratoires d'enseignement de biologie, médecine, médecine vétérinaire et thanatologie	8521* - Enseignement post-secondaire non universitaire
	8531* - Enseignement universitaire
A5 - Pièces et composantes électroniques	3352 - Industrie des pièces et des composantes électroniques
A6 – Cabinets dentaires	8653 – Cabinets de dentistes
A7 – Industrie chimique Colorants Savons et produits de nettoyage Préparations pour les pâtes et papier et le textile Peintures et vernis Produits pour l'imprimerie Distribution de produits bruts et traitement de produits usés Synthèse de composés organiques	3711* - Industrie des produits chimiques inorganiques d'usage industriel
	3712* - Industrie des produits chimiques organiques d'usage industriel
	3751 – Industrie des peintures et vernis
	3761* – Industrie des savons et composés pour le nettoyage
	3791 – Industrie des encres d'imprimerie
	3799* - Autres industries de produits chimiques
A8 – Fabrication d'adhésifs	3792- Industrie des adhésifs

Secteurs du groupe 3	Classes économiques de la CAEQ
B01 – Laboratoires de développement de photographie	2821*- Industrie du clichage, de la composition et de la reliure
B02 – Imprimerie	281- Industries de l'impression commerciale
B03 – Ateliers d'usinage	3081 - Ateliers d'usinage
B04 – Fabrication d'abrasifs	3571 - Industrie des abrasifs
B05 – Fabrication de garnitures et joints d'étanchéité	3255* - Industrie des roues et des freins pour véhicules automobiles
	3599* - Autres industries de produits minéraux non métalliques
B06 – Transformation du cuir	1712 - Industrie de la chaussure
	1713 - Industries des valises, bourses et sacs à main
B07 – Fabrication de fertilisants	3721 – Industries des engrais chimiques et des engrais composés
	3729 – Autres industries des produits chimiques d'usage agricole
B08 – Fabrication de produits de toilette	3771 - Industrie des produits de toilette
B09 – Fabricants d'explosifs	3793 - Industrie des explosifs et munitions
B10 – Produits pharmaceutiques	3741 - Industrie des produits pharmaceutiques et des médicaments
B11 – Fleuristes	6521- Fleuristes
B12 – Hôpitaux - Hémodialyse	861* - Centres hospitaliers
B13 – Tannage du cuir	1711 - Tanneries
B14 - Habillement	24 – Industries de l'habillement

* L'équivalence est partielle

APPENDICE 2 : RÉORGANISATION DES CLASSES ÉCONOMIQUES DU RAPPORT PRÉLIMINAIRE

Secteurs du groupe 3	Classes économiques du rapport préliminaire[1]
A1 – Papier et produits en papier	2711-Ind. des pâtes à papier
	2712-Ind du papier journal
	2713*-Ind. du carton
	2714 – Ind. des panneaux et pap. de construction
	2719-Autres inds. du papier
	2721*-Ind. du papier-toiture asphalté
	2731*-Ind. des boîtes pliantes & rigides
	2732-Ind. des boîtes en carton ondulé
	2733*-Ind. des sacs en papier
	2791-Ind. des papiers couchés ou traités
	2792*-Ind. des produits en papeterie
	2793*-Produits de consommation en papier
	2799*-Autres produits en papier transformé
A2 - Isolants minéraux non métalliques	3594-Isolants de minéraux non métalliques
A3 – Industrie agro-alimentaire	0213-Ser. relatifs à l'élevage des volailles
	1021-Ind. de la transformation du poisson
	1049-Autres industries de produits laitiers
	1061-Industrie des aliments pour animaux
	1072-Ind. du pain et produits connexes
	1083 -Ind. des confiseries et du chocolat
	1099-Autres ind. de produits alimentaires
	5217-Commerce de gros des viandes
	Culture de champignons
A4 – Laboratoires d'enseignement de biologie, médecine, médecine vétérinaire et thanatologie	8521-Enseignement post-second. non-univer.
	853-Enseignement universitaire
A5 - Pièces et composantes électroniques	3352-Ind. des pièces électroniques
	3359-Autres ind. du matériel électronique
A6 – Cabinets dentaires	8653-Cabinets de dentistes
A7 - Industrie chimique	3711*-Produits chimiques inorganiques nca
Colorants	3711*-Produits chimiques inorganiques nca
Savons et produits de nettoyage	3712*-Produits chimiques organiques nca
Préparations pour les pâtes et papier et le textile	3712*-Produits chimiques organiques nca
Peintures et vernis	3751-Ind. des peintures et vernis
Produits pour l'imprimerie	3761*-Savons et composés pour le nettoyage
Distribution de produits bruts et traitement de produits usés	3791*-Ind. des encres d'imprimerie
Synthèse de composés organiques	3799*-Autres produits chimiques nca
	3799*-Autres produits chimiques nca
	3799*-Autres produits chimiques nca
	Fabrication de colorants

Secteurs du groupe 3	Classes économiques du rapport préliminaire[1]
A8 – Fabrication d'adhésifs	3792-Ind. des adhésifs
B01 – Laboratoires de développement de photographie	2821*-Clichage, composition & reliure 6571*-Appareils & fournitures-photo, détail
B02 – Imprimerie	2819-Autres ind. d'impression commerciale
B03 – Ateliers d'usinage	3081-Ateliers d'usinage
B04 – Fabrication d'abrasifs	3571-Ind. des abrasifs
B05 – Fabrication de garnitures et joints d'étanchéité	3255-Ind. des roues et freins automobile
	3599*-Produits minéraux divers non métalli.
B06 – Transformation du cuir	1712-Industrie de la chaussure
	1713-Industries des valises, bourses
B07 – Fabrication de fertilisants	3721*-Ind. des engrais chimiques
	3729-Autres produits chimiques agricoles
B08 – Fabrication de produits de toilette	3771-Ind. des produits de toilette
B09 – Fabricants d'explosifs	Fabricants d'explosifs
B10 – Produits pharmaceutiques	3741-Ind. des produits pharmaceutiques
B11 – Fleuristes	6521-Fleuristes
B12 – Hôpitaux - Hémodialyse	8611-CH de courte durée
	8613-CH de soins prolongés
	8614-CH soins de long terme
	861-Hôpitaux
	8622-Centres de réadaptation physique
	8624-CAR handicapés mentaux
	8625-CAR mésadaptés sociaux
	8631-CLSC
	8639*-Autres soins de santé hors inst.
B13 – Tannage du cuir	1711-Tanneries
B14 – Habillement	24-Industries de l'habillement

Le surlignage dans la colonne de gauche indique que ce groupe est représenté dans le rapport de l'INRP 2001

Le surlignage dans la colonne de droite signifie que ce secteur d'activité est présent dans le RIA des USA

Un titre sans numéro de classification indique que cette classe n'apparaît pas au tableau 8 de l'annexe 2 du Rapport préliminaire

[1] Tableau 8 de l'annexe 2 du Rapport préliminaire

Groupes A1 à A8 : secteurs industriels où l'on a la certitude que le HCHO est utilisé

Groupes B01 à B13 : secteurs industriels où la présence du HCHO n'est pas certaine

Classes économiques réassignées à des secteurs des groupes 1 et 2

Déplacés dans le Groupe 1 - Autres industries du bois	2522- Placages & contreplaqués (résineux)
	3243*-Remorques d'usage non commercial
	Fabrication de maisons mobiles
Déplacé dans le Groupe 1 - Meuble	2695-Ind. des cadres
Déplacés dans le Groupe 2 – Transformation des matières plastiques	1599-Autres ind. des produits en caoutchouc
	1611-Ind. des produits en plastique mousse
	1621-Ind. des tuyaux en plastique
	1631-Ind. des pellicules en plastiques
	1641- Ind. des produits en plastique stratifié
	1661-Ind. des contenants en matière plast.
	1691- Ind. des sacs en matière plastique
	1699-Autres ind. des produits en mat. plast.
	3211-Ind. des aéronefs et pièces
	3251*-Moteurs & pièces de véhicules
	3252*-Assemblages de câbles pour véhicules
	3299-Autres ind. du matériel de transport
	3311*-Petits appareils électriques
	3379*-Autre matériel élect. d'usage indus.
	3381-Ind. des fils et câbles électriques
	3391*-Ind. des accumulateurs
	3392-Dispositifs de câblage sans courant
	3399*-Autres produits électriques nca
	3931-Ind. des articles de sport
	3997-Ind. articles pour bureaux et artistes
	5529*-Autres pièces-véhicule auto. gros

La surlignure ici signifie que ce secteur d'activité est présent dans le RIA des USA

Aucune de ces classes économiques n'était répertoriée dans le rapport de l'INRP 2001.

Les classes économiques 2522, 2695, 3243 et Fabrication de maisons mobiles ont été réassignées au groupe 1 suite à la réorganisation des classes bois et meuble de ce groupe.

La réassignation de toutes les autres classes est issue de la révision des anomalies détectées dans le tableau 8 de l'annexe 2 dans l'étude préliminaire publiée par l'IRSST (1). En effet, dans ce document le secteur « Plastic molding » défini dans le *Federal Register* des États-Unis (7) a été transformé dans la partie 2 du tableau 8 par 3731 – Mat. Plastiques & résines synthétiques alors qu'il aurait du être composé d'éléments de toutes les classes représentées par Transformation des matières plastiques dans le tableau de l'appendice en question.

APPENDICE 3 : CLASSES ÉCONOMIQUES RETIRÉES DU GROUPE 3 †

9 mesures, SMEST 9 mesures : <0,3 ppm	3041-Ind. du revêtement de produits en métal
23 mesures, IRSST 17 mesures : <0,3 ppm 6 mesures : entre 0,3 et 0,75 ppm	3042-Ind. des récipients et fermeture en métal
2 mesures, IRSST 2 mesures : <0,3 ppm	3071*-Ind. du matériel de chauffage
131 mesures, SMEST et IRSST 130 mesures : <0,3 ppm 1 mesure : entre 0,3 et 0,75 ppm	3099*-Autres industries de produits en métal nca
4 mesures, IRSST 4 mesures : <0,3 ppm	3371-Ind. des transformateurs électriques
12 mesures, IRSST 12 mesures : <0,3 ppm	3591-Ind. des produits réfractaires
1 mesure, SMEST 1 mesure : entre 0,75 et 1 ppm* 1 mesure : entre 0,3 et 0,75 ppm#	5631-Commerce de gros de bois de construction
4 mesures, IRSST 2 mesures : <0,3 ppm *# 1 mesure : entre 0,3 et 0,75 ppm *# 1 mesure : entre 1 et 2 ppm #	5999-Autre commerce de gros
2 mesures, SMEST 2 mesures : <0,3 ppm	6032-Pharmacies
5 mesures§, IRSST 4 mesures : <0,3 ppm 1 mesure : entre 0,3 et 0,75 ppm	7753-Services de laboratoire de recherche
19 mesures, IRSST 19 mesures : <0,3 ppm	9712-Salon de beauté pour femmes
6 mesures, IRSST 6 mesures : <0,3 ppm	9713-Salon de coiffure pour hommes et femmes

Aucune de ces classes économiques n'était présente dans le RIA des États-Unis ni répertoriée dans le rapport de l'INRP 2001

† Ces classes sont retirées parce qu'elles ne sont pas mentionnées dans le RIA américain et parce qu'il a été jugé que l'information disponible relative à l'exposition est trop peu abondante pour être considérée. Cette information provient des tableaux 4 et 5 de l'annexe 2 de l'étude préliminaire.

* L'information provient du tableau 4 de l'étude préliminaire.
# L'information provient du tableau 5 de l'étude préliminaire.
§ Cette information n'est disponible que dans le tableau 5 de l'étude préliminaire.

APPENDICE 4 : SECTEUR A1 - « PAPIER ET PRODUITS EN PAPIER»

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1937	SIC USA 1977
	27	27	322	26	26

A4.1 Description du secteur

Pour les fins de la recherche, le secteur est divisé en trois groupes identifiés au tableau A4-1.

Tableau A4-1 : Regroupements du secteur du papier et des produits en papier

Regroupement	Classe industrielle de la CAEQ
Industries des pâtes à papier et du papier journal	2711 - Industries des pâtes à papier
	2712 - Industrie du papier journal
Industries des produits de construction	2714 - Industrie des panneaux et du papier de construction
	2721- Industrie du papier à couverture asphalté
Autres industries du papier et industrie du carton	2713 - Industrie du carton
	2719 - Autres industries du papier
	2731 - Industrie des boîtes pliantes & rigides
	2732 - Industrie des boîtes en carton ondulé
	2733 - Industrie des sacs en papier
	2791- Industrie des papiers couchés ou traités
	2792 - Industrie des produits de papeterie
	2793 - Industrie des produits de consommation en papier
	2799 - Autres industries des produits en papier transformé

Les établissements composant ce secteur sont répartis dans ces trois regroupements selon le tableau A4-2. Les nombres d'établissements et de travailleurs proviennent des listes du CRIQ (Centre de Recherche Industrielle du Québec). Le site iCRIQ a été consulté les 8 et 11 août 2003. La recherche a été réalisée pour les classes CAEQ du tableau A4-1

Tableau A4-2 : Établissements et travailleurs du secteur papier et produits en papier

Regroupement	Étab	Employés Production	Employés Autres	Employés Total
Industries des pâtes à papier et du papier journal	18	5 315	1 034	6 349
Industries des produits de construction	5	584	147	731
Autres industries du papier et industrie du carton	199	20 448	4 818	25 260
Total	222	26 347	5 993	32 340

A4.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Une recherche a permis d'identifier trois usines dans ce secteur ayant fait un rapport à l'INRP (Inventaire National des Rejets de Polluants) en 2001 pour le formaldéhyde. Cependant les rapports des trois usines mentionnent seulement que le formaldéhyde est un sous-produit. Cette information ne permet pas de clarifier la source des émissions puisqu'elle indique seulement que le formaldéhyde n'est pas acheté comme matière première. Des appels à deux experts de Domtar et de Cascades confirment qu'il y a émission et utilisation de produits contenant du formaldéhyde dans l'industrie du papier et produits en papier.

A4.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le NCASI (National Council for Air and Stream Improvement, Inc.) indique qu'il existe plusieurs sources d'émission atmosphérique de formaldéhyde dans l'industrie des pâtes et papier (8). Cependant, comme pour l'industrie des panneaux agglomérés, une large part provient des particules de bois elles-mêmes lors du traitement physique et chimique dans la fabrication de la pâte. Ce formaldéhyde se retrouve essentiellement dans les cheminées d'évacuation vers l'extérieur bien que des émissions fugitives dans le milieu de travail ne sont pas impossibles comme l'indique une des références consultées sur l'exposition (12).

Selon une revue de la littérature technique (9-10), il existerait trois sources de formaldéhyde provenant d'autres produits ajoutés à la cellulose dans la fabrication du papier et du carton. On aurait donc identifié quatre sources distinctes d'émission de formaldéhyde.

- Émissions fugitives provenant du traitement de la pâte à papier : selon le NCASI, les émissions fugitives de HCHO proviennent essentiellement du système de traitement des eaux usées et elles correspondent à environ 0,5% de l'ensemble des émissions atmosphériques. Le système de traitement des eaux usées n'est pas, généralement, un poste de travail fixe; il fait l'objet d'inspection périodique.
- Résines phénoliques pour la fabrication de panneaux de construction : La fabrication de panneaux de construction se fait à l'aide de morceaux de bois ou de papier, d'amidon parfois modifié par de faibles quantités de résines phénoliques, de paraffines et d'alun ou d'asphalte.
- Addition de produits pour fixer les pigments organiques dans la fabrication de papiers de couleurs : l'information vient d'une publicité de la compagnie Bayer sur ces produits dont le nom est Levogen

  (http://www.solutionsforpaper.com/downloads/levogen_ptf_liquid_01.pdf).
- Addition de résines MF/UF pour la résistance à l'état humide du papier et du carton : plusieurs procédés utilisent plusieurs produits pour augmenter la résistance à l'état humide du papier et du carton. Les procédés où les résines sont ajoutées : couchage (trempage ou pulvérisation) hors machine et sur machine, ajout à l'extrémité humide de la machine à papier et crêpage.

Il y a 3 grandes familles de résines pour la résistance à l'état humide:

Résines à base de formaldéhyde : Urée-formaldéhyde (UF) et Mélamine-formaldéhyde (MF)

Résines polyacrylamide glyoxylées : (PAM-glyoxal)

Résines chlorhydrines : aminopolyamide-epichlorhydrine (PAAE), polyamine-épichlorhydrine (PAE)

Parmi toutes ces résines, seules les résines UF et MF sont des sources d'exposition au formaldéhyde. Il semblerait que la résine PAAE a presque complètement remplacé les résines UF et MF. La résine PAM-glyoxal serait très utilisée dans la fabrication de papier à résistance humide « transitoire » comme le papier hygiénique, mouchoirs de papier, essuie-tout, etc.

A4.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

A4.4.1 Documents du gouvernement allemand

Deux communiqués du Federal Institute for Occupational Safety and Health (FIOSH) de Dortmund en Allemagne, mis à jour en 1999 et 2001, indiquent que :

- Les opérations de couchage du papier,
- La partie de la machine à papier après le séchage et
- L'opération de mise en œuvre des résines

sont les sources les plus importantes d'exposition au formaldéhyde avec des niveaux d'exposition relativement élevés bien que sous la norme en Allemagne à ce moment (0,3 ppm moyenne sur 8h et 2 ppm sur 15 minutes). (http://www.baua.de/english/info/ga/ga55_e.htm)

A4.4.2 Étude internationale sur l'industrie des pâtes et papier

Kauppinen et coll. ont compilé 31 502 mesures de divers contaminants de l'industrie des pâtes et papier dans 13 pays incluant le Canada (11). La majorité de ces mesures proviennent des années 80 et 90. On compte parmi celles-ci 988 mesures de formaldéhyde dont 40% sont au-dessus de la TLV de l'ACGIH (0,3 ppm plafond). Le tableau A4-3 liste les procédés où l'on retrouve les mesures rapportées.

Tableau A4-3 : Procédés ayant un potentiel d'exposition au formaldéhyde

Types d'industries et de services où il y a un potentiel d'exposition au formaldéhyde (11)	
Fabrication du papier et du carton Calandrage Couchage sur machine	611 mesures de formaldéhyde
Industrie des produits papetiers Couchage hors machine	331 mesures de formaldéhyde
Types d'opérations où plus de 50% des employés à la production auraient une exposition au formaldéhyde entre 0,3 et 3 ppm (12)	
Pâte au sulfate (Kraft), Lavage	

Machine à papier fin Couchage sur machine

Cette étude ne comporte cependant aucun résultat de formaldéhyde provenant des systèmes de traitement des eaux usées parmi plus de 200 usines ayant fourni des résultats d'évaluation de l'air ambiant pour ce département (13).

L'analyse des données brutes, obtenues auprès des responsables de cette étude (Communication personnelle avec T. Kauppinen, Institute of Occupational Health, Finlande) et réalisée selon les mêmes critères que celle des bases de données de l'annexe Fonderies nous a permis de dresser le tableau A4-4 concernant l'industrie du carton. Il s'agit de mesures prises dans la zone respiratoire des travailleurs.

Tableau A4-4 : Exposition des travailleurs du papier et des produits en papier

Titre d'emploi	Nombre de résultats	Moyenne géométrique ppm	Écart-type Géométrique ppm
Malaxeur de solution de couchage	1	0,50	
Coucheur	25	0,20	2,6
Conducteur de machine à cylindre	17	0,08	3,8
Conducteur de machine à papier	2	0,16	
Enrouleur de papier	4	0,22	
Coupeur-enrouleur	4	0,18	

A4.4.3 Autres études

Une étude en Inde (14) indique que la moyenne d'exposition pondérée sur 8h des travailleurs d'une usine utilisant des résines pour la résistance du papier à l'état humide est de 0,02 ppm. Lors de l'évaluation d'une usine de fabrication de papier autocopiant (15), NIOSH a mesuré des concentrations de formaldéhyde entre 0,04 et 0,08 ppm ; on y utilisait une résine phénolique. Une dernière étude (16) présente une analyse des évaluations des inspecteurs d'OSHA dans les industries de pâtes et papier entre 1980 et 1997 ; la moyenne géométrique des résultats se situe sous la barre de 0,1 ppm.

A4.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Sauf une rencontre avec M. Richard Gratton de Domtar inc., l'ensemble des communications personnelles de cet appendice a été réalisé par téléphone sur une période de trois mois.

- Émissions fugitives provenant du traitement de la pâte à papier

L'équipement à l'origine de ces émissions atmosphériques est isolé et le contact avec les travailleurs n'est qu'occasionnel. (Richard Gratton – Domtar inc.)

- Résines phénoliques pour la fabrication de panneaux de construction

Matériaux Cascades et Emco sont les seules compagnies à fabriquer ces produits au Québec. Aucune n'utilise de résines phénoliques (Roger Gaudreault et Berthier Roy, Matériaux Cascades)

- Addition de résines MF et UF pour la résistance à l'état humide du papier et du carton

Des mesures ponctuelles de HCHO dans la section de la machine à papier chez CDM Papier Décors / Technocell indiquent que des niveaux entre 0,3 et 2 ppm sont atteints fréquemment (Jean Pierre Hamel – Technocell). L'utilisation des résines UF et MF dans ce marché est inférieure à 5% au Québec. De plus les utilisateurs actuels de ces résines leur substitueraient des résines de type PAE ou PAAE plutôt que d'investir dans des installations de maîtrise de l'exposition ; ce changement se ferait sans coût additionnel important. (Richard Gratton – Domtar inc., Guylaine Harbec - Cascades, Mme Kwasniakova – Spexel, Roland Guérin – Kruger, Christine Dufresne – Emballages Smurfit Stone, M. McNeil – Papiers Stadcona). Cette information est confirmée par les fournisseurs de résines (André Sarrault – Bayer et Daniel Morneau – LPM Technologies).

- Addition de produits pour fixer les pigments organiques dans la fabrication de papiers de couleurs

Domtar inc. n'utilise pas de produits pour fixer les couleurs qui contiennent du formaldéhyde (Richard Gratton – Domtar inc.). Le marché des additifs contenant du formaldéhyde suivrait la même courbe de réduction que les résines pour la résistance à l'état humide car il existe déjà des produits pour fixer les pigments de couleur ne contenant pas de formaldéhyde (André Sarrault – Bayer).

A4.6 Seuil d'impact économique

Compte tenu des estimés précédents on présente au tableau A4-5 les matrices d'exposition de ce secteur d'activité

Tableau A4-5 : Distribution des travailleurs par fourchette d'exposition

Code CAEQ	Code SCIAN	Nbre d'établi set de trav.	Type de Valeur d'exposition admissible	Exposition en ppm				
				x ≤ 0,3	0,3 < x ≤ 0,75	0,75 < x ≤ 1	1< x ≤ 2	x >2
27	322	222 / 32 340	VEMP	32 340	0	0	0	0
			Plafond	31 490	850	0	0	0

Le tableau A4-5 indique que l'abaissement de la valeur d'exposition admissible (VEMP 8h) à 1 et 0,75 ppm n'entraînerait pas d'augmentation appréciable des coûts d'exploitation du secteur. L'abaissement à 0,3 ppm pourrait avoir un impact économique mais qui devrait être minime selon les évaluations de l'exposition.

Toutefois l'abaissement de la valeur plafond actuelle (2 ppm) pourrait résulter en un certain nombre de travailleurs qui seraient exposés occasionnellement à des émissions fugitives supérieures à la nouvelle valeur plafond. Sauf une usine qui pourrait diminuer l'exposition par

substitution sans encourir de coût supplémentaire, 850 travailleurs pourraient être exposés occasionnellement à des expositions qui ne dépasseraient pas 0,75 ppm. Ceci provoquerait une modification de procédé, l'élimination à la source ou une réorganisation de certaines tâches et, en dernier recours, l'utilisation de la protection respiratoire. Par association avec la situation dans l'industrie des panneaux agglomérés (Annexe 3), les coûts directs et indirects[1] de la protection respiratoire incluant le programme de protection respiratoire et les équipements de protection respiratoire, pour les industries du secteur, totaliseraient 1 492 600$ pour la première année et 1 224 000$ pour les années subséquentes. Il est difficile de préciser si ces coûts sont complètement imputables à l'abaissement de la valeur d'exposition admissible faute d'information sur le nombre d'établissements et de travailleurs qui ont déjà mis sur pied un programme de protection respiratoire pour se conformer à la norme actuelle pour d'autres contaminants. Soulignons que la modification de procédé, l'élimination à la source par ventilation et l'organisation du travail pourraient diminuer le nombre de travailleurs exposés et, par le fait même, les coûts de la protection respiratoire.

L'industrie de la fabrication du papier correspond au code SCIAN 322. Le tableau A4-6 résume les données économiques de ce secteur.

Tableau A4-6 : Portrait économique de l'industrie de la fabrication du papier au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	251
Travailleurs de la production (Personnes)	25 722
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	1 222 860
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	1 047 731
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	5 201 118
Total des employés (Personnes)	31 939
Traitements et salaires (x 1 000 $)	1 615 777
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	12 195 556
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	5 737 217

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication du papier au Québec en 2001 est de **12 195 556 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 1 047 731 000$ + coûts des matières et fournitures = 5 201 118 000$ + coûts des traitements et salaires = 1 615 777 000$) = 7 864 626 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 12 195 556 000 - 7 864 626 000 = **4 330 930 000$**, donc les coûts représentent moins que 0,1% de la marge d'exploitation et sont susceptibles de n'avoir qu'un impact économique minime sur le secteur.

[1] À partir d'une salaire horaire moyen de 21,50$

A4.7 Discussion et conclusion

Concernant les scénarios de réduction de 1, de 0,75 et de 0,3 ppm en VEMP envisagés par la CSST, la disponibilité de produits de substitution de coût d'opération à peu près équivalent et le port de protection respiratoire pour les tâches occasionnelles devrait permettre à ce secteur de s'y conformer facilement. Donc l'ensemble des établissements ne serait pas affecté par un changement de norme d'exposition au formaldéhyde selon ces trois scénarios.

Les scénarios de réduction de 1 ou 0,75 ppm en valeur plafond n'entraîneraient vraisemblablement pas d'impact sur ce secteur d'activité économique. Concernant celui de 0,3 ppm en valeur plafond, le formaldéhyde étant issu du traitement de la matière première principale, la pâte, il ne pourrait être mis en vigueur sans avoir un effet important sur les coûts d'opération de ce secteur. Cependant les travailleurs exposés à ces pics de concentration sont essentiellement des travailleurs des services d'entretien et du personnel attitré à la surveillance du procédé de traitement de la pâte. Les émissions atmosphériques de ces systèmes contiennent en plus grande concentration d'autres irritants comme les terpènes et les produits soufrés. Aucune amélioration ne pourrait être notée suite à une réduction des concentrations de formaldéhyde dans ces émissions compte tenu de la présence de ces autres contaminants. En se basant sur la proportion des travailleurs de maintenance de l'industrie des panneaux agglomérés, on estime que 16% des travailleurs de la production des industries des pâtes à papier et du papier journal pourraient être exposés à des concentrations en valeur plafond supérieures à 0,3 ppm. Notons cependant que l'utilisation de la protection respiratoire pour des tâches occasionnelles exige l'implantation d'un programme de protection respiratoire tel que décrit par la réglementation. L'élimination à la source et l'organisation du travail, tout en étant plus conforme à l'esprit de la loi en SST, permet de réduire les coûts de la protection respiratoire.

APPENDICE 5 : SECTEUR A2 - « ISOLANTS MINÉRAUX NON MÉTALLIQUES »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3594	3594	32799*	3296	3296

* : Lorsque la concordance met en rapport une classe CAEQ à seulement une partie d'une classe CTI ou SCIAN, cette relation partielle est désignée par un astérisque.

A5.1 Description du secteur

Ce secteur inclut 7 établissements pour un total de 531 employés dont 433 à la production. Ces informations proviennent des listes du CRIQ (Centre de Recherche Industrielle du Québec). Le site iCRIQ a été consulté le 03-08-11. La recherche a été faite selon la classe CAEQ 3594.

A5.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Une recherche a permis d'identifier deux usines ayant fait un rapport à l'INRP (Inventaire National des Rejets de Polluants) en 2001 pour le formaldéhyde. Une consultation auprès des experts du secteur a permis de conclure que seuls trois établissements ont un potentiel d'exposition au formaldéhyde dont les deux ci haut pour un total de 290 travailleurs à la production.

A5.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition (17)

La présence de formaldéhyde dans ce secteur d'activité serait associée à l'utilisation de liants de type résine phénolique dans la fabrication de la laine de verre isolante. La composition typique de la laine de verre isolante est décrite comme suit dans la littérature technique

- 90-99,8% fibre de verre d'un diamètre moyen de 3-6 micromètres
- **10% max résines phénol formaldéhyde, modifiées avec des résines aminées**
- 1% max huile minérale aliphatique
- 0,2% max émulsifiants, préférablement des polyoxyéthylènes non ioniques
- 0,5% max polyméthylsiloxane hydroxylé

Les produits isolants minéraux non métalliques sont fabriqués d'une manière qu'on peut grossièrement séparer en six étapes :

La matière première, composée d'un mélange de quartz, d'autres minéraux et de quelques produits chimiques inorganiques est d'abord fondue [1],

La matière fondue est ensuite transformée en fibres courtes [2],

Une résine est projetée sur les fibres en chute libre pour en assurer la cohérence [3]

Les fibres enduites sont collectées et formées selon la géométrie désirée [4]

Le produit formé est cuit pour faire durcir la résine [5]

Le produit est découpé et fini aux dimensions requises [6]

Le formaldéhyde peut être présent dans l'air ambiant aux quatre dernières étapes de cette production.

A5.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

- Historical Cohort Study of US Man-Made Vitreous Fiber Production Workers: VII. Overview of the Exposure Assessment (18). Cet article précise que les sources importantes d'émission de formaldéhyde sont :
  - L'étape [3] : le formaldéhyde provient de l'hydrolyse de la résine à base de formaldéhyde sous forme d'aérosol produit par le procédé de pulvérisation.
  - L'étape [4] : le formaldéhyde s'échappe de la fibre avec la résine non cuite lorsqu'elle est acheminée à d'autres opérations comme des presses pour les produits moulés ou les machines à enrouler pour les produits d'isolation de tuyauterie.
  - L'étape [5] : le formaldéhyde provient des fumées de cuisson. Cette source est aussi présente dans les presses des produits moulés ou les cuiseurs pour les produits d'isolation de tuyauterie.

On retrouve des données d'exposition, VEMP 8h, 1970 – 1990 pour deux professions :

- Emballeur (Selector packer) : 0,08 à 0,16 ppm
- Chef d'équipe : 0,08 à 0,66 ppm

- Hierarchical Cluster Analysis Applied to Workers' Exposures in Fiberglass Insulation Manufacturing (19). S'y retrouvent des données d'exposition, VEMP 8h, selon les classifications suivantes :
  - Groupe de production A : 0,001 à 0,256 ppm
  - Groupe de production B : 0,001 à 0,281 ppm
  - Groupe de maintenance M : 0,001 à 0,120 ppm
  - Groupe de maintenance N : 0,001 à 0,150 ppm

Ces deux publications semblent indiquer qu'il y a un potentiel de surexposition au formaldéhyde en valeur moyenne pondérée sur 8h au-dessus de 0,3 ppm et très probablement des surexpositions en valeur plafond au-delà de 0,75 ppm.

Rapport HETA 90-029-2212 du NIOSH – United Technologies Automotive (20). Ce rapport décrit l'exposition des travailleurs dans une usine où on fabrique des pièces pour l'industrie

automobile en moulant par compression de la fibre de verre imprégnée de résine phénolique. L'ensemble des 22 mesures pondérées sur 8 heures est inférieur à 0,08 ppm.

A5.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur et données de CLSC

Le tableau A5-1 a été dressé à partir d'un ensemble de 39 mesures disponibles dans les CLSC entre 1987 et 1998 pour ce secteur. Ces mesures sont majoritairement en poste fixe et représentent moins d'une heure d'évaluation. Trois méthodes différentes ont été utilisées soit les méthodes 295-1 et 216 de l'IRSST ainsi que la méthode 3500 du NIOSH.

Tableau A5-1 : Synthèse des évaluations par les CLSC dans la classe CAEQ 3594

Poste	HCHO < 0,3 ou LD*	0,3 < HCHO < 0,75	0,75 < HCHO < 1	1 < HCHO < 2	HCHO > 2
Production	24	4	0	2	0
Résine	0	0	0	1	2
Bureau	6	0	0	0	0

En ce qui concerne les mesures dans la section de la résine, les deux mesures au dessus de 2 ppm représentent la situation à un poste de travail en 1988 et la valeur entre 1 et 2 ppm, la situation au même poste en 1994.

A5.6 Seuil d'impact majeur

En se basant sur les informations précédentes et sur la distribution du tableau A5-1 on présente au tableau A5-2 les matrices d'exposition de ce secteur d'activité

Tableau A5-2 : Distribution des travailleurs par fourchette d'exposition

Code CAEQ	Code SCIAN	Établissements / travailleurs	Type de Valeur d'exposition admissible	Exposition en ppm				
				x ≤ 0,3	0,3 < x ≤ 0,75	0,75 < x ≤ 1	1< x ≤ 2	x >2
3594	32799*	7 / 531	VEMP	531	0	0	0	0
			Plafond	465	30	0	22	14

* : Lorsque la concordance met en rapport une classe CAEQ à seulement une partie d'une classe CTI ou SCIAN, cette relation partielle est désignée par un astérisque.

Les résultats du tableau A5-2 indiquent que l'abaissement de la valeur d'exposition admissible en une valeur d'exposition moyenne pondérée de 0,3 ppm n'entraînerait aucun coût.

L'abaissement de l'exposition des 30 travailleurs entre 0,3-0,75 ppm, dans le contexte d'un abaissement de la valeur plafond à 0,3 ppm, devrait être atteinte par des modifications de procédé et des améliorations traditionnelles de la ventilation. Dans ces situations, en se basant sur les moyens de prévention mis au point dans les procédés similaires des secteurs des panneaux agglomérés, de fabrication de meubles en bois, et d'autres produits du bois, la conformité à une valeur d'exposition admissible de 0,3 ppm devrait être possible tout en requérant une validation sur le terrain. Toutefois, les 22 travailleurs qui sont actuellement exposés occasionnellement à plus de 1 ppm sans dépasser la norme actuelle, pourraient devoir recourir à la protection respiratoire à cause de la nature de leur tâche. Si c'est le cas les coûts encourus annuellement seraient de l'ordre de 127 527$ à 0,3 ppm plafond, 122 767 à 0,75 et 60 258$ à 1.0 ppm.[2]

L'industrie des isolants minéraux non métalliques correspond partiellement au code SCIAN 32799.

Tableau A5-3 : Portrait économique de l'industrie des isolants minéraux non métalliques au Québec en 2001.

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	105
Travailleurs de la production (Personnes)	1 714
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	53 074
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	14 393
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	152 359
Total des employés (Personnes)	2 033
Traitements et salaires (x 1 000 $)	66 354
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	339 036
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	162 719

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur des isolants minéraux non métalliques au Québec en 2001 est de **339 036 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 14 393 000$ + coûts des matières et fournitures = 152 359 000$ + coûts des traitements et salaires = 66 354 000$) = 233 106 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 339 036 000 - 233 106 000 = **105 930 000$.**

L'abaissement de la norme entraînerait une augmentation minime des coûts de production.

[2] Calculé d'après les coûts annualisés du secteur des panneaux agglomérés

A5.7 Discussion et conclusion

Selon le contact auprès des entreprises du secteur, nous considérons les résultats des mesures des CLSC et de la littérature représentatifs des trois établissements de ce secteur. Dans le cas des opérateurs de production, les résultats élevés sont associés à des tâches de courte durée mais de nature répétitive. Dans ce cas, la protection respiratoire pourrait s'avérer la réponse de choix comme mécanisme de protection.

Pour le département des résines, le passage de 2 ppm à 1 ppm est associé à une amélioration de la ventilation. Ce département, selon la description disponible, est très semblable à celui décrit dans l'annexe 11 concernant les transformateurs de matières plastiques – fabrication de stratifiés. Selon nos informations, une amélioration de la ventilation ne serait requise que dans deux des trois établissements.

Il faut également noter que les expositions décrites au tableau A5-1 sont de courte durée; elles s'appliquent donc mieux à une distribution de valeurs plafond que des valeurs moyennes pondérées sur huit heures.

APPENDICE 6 : SECTEUR A3 - « INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE»

	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
Codes d'activité économique	0111	0111	112120	0241	0241
	0114	0114	112310	0251	0251
			112320	0253	0253
			112330	0252	0252
			112390*	0259	0259
	0161	0161	111411	0182	0182
	0162	0162	111219*	0139*	0139*
				0161*	0161
			111419	0182	0182, 0189*
			111422*	0181*	0181*, 0189*
	0213	0213	112340	0254	0254
	0313	0312*	112510	0273	0279*
		0321*		0921	0921
	1061	1053	311111	2047	2047
			311119	2048	2048

* : Lorsque la concordance met en rapport une classe CAEQ à seulement une partie d'une classe CTI ou SCIAN, cette relation partielle est désignée par un astérisque.

A6.1 Description du secteur

Le secteur «Industrie Agro-alimentaire » est un sous ensemble de classes économiques des grands groupes 01 (Agriculture), 02 (Services relatifs à l'agriculture), 03 (Pêches et piégeage) et 10 (Industries des aliments). Elles sont identifiées au tableau A6-1.

Tableau A6.1 : Classes économiques de l'industrie agro-alimentaire

CAEQ	
Code	**Nom**
0111	Élevage de vaches laitières
0114	Élevage de la volaille (Poulaillers)
0161	Culture des champignons
0162	Culture en serre
0213*	Services relatifs à l'élevage de la volaille (Couvoirs de volaille)
0313	Pisciculture, conchyliculture et élevage de grenouilles
1061	Industrie des aliments pour animaux

A6.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Une recherche a permis d'identifier deux établissements de l' « Industrie des aliments pour animaux » ayant fait un rapport à l'INRP (Inventaire National des Rejets de Polluants) en 2000 ou 2001 pour le formaldéhyde. Un rapport de CLSC a permis de confirmer l'utilisation de formaldéhyde dans les couvoirs. Un fournisseur de désinfectant à base de formaldéhyde a identifié les « Poulaillers », la « Culture en serre » et l' « Élevage de vaches laitières » comme des utilisateurs de ses produits.

A6.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

L'exposition dans toutes les classes économiques de ce secteur est liée aux processus de désinfection et de stérilisation.

- Dans l'élevage de vaches laitières, il serait utilisé comme « bain de pied » pour le producteur pour empêcher la contamination d'une section de sa ferme par une autre.
- Dans le cas des couvoirs et de l'élevage de volaille, le paraformaldéhyde dissous dans l'eau où le formaldéhyde en solution réagit avec un oxydant entraînant une fumigation des lieux. La fréquence de cette fumigation est variable selon les producteurs ; entre chaque nouvelle production ou à quelques reprises par année ou une fois par an. L'opération de fumigation peut être faite à distance, automatiquement ou manuellement par un travailleur qui fait le mélange des réactifs dans la salle à fumiger ; dans ce dernier cas, le travailleur quitte immédiatement les lieux après le mélange terminé et ce travail doit se faire à l'aide d'un masque de protection respiratoire. De plus dans la production d'œufs, le paraformaldéhyde est utilisé sous forme solide dans les nids de poule pour maîtriser la croissance bactérienne sur les oeufs.
- Dans les champignonnières et la culture en serre, le formaldéhyde sert à stériliser le compost et à désinfecter les chambres entre chaque production, ce qui correspond à une stérilisation aux 7 semaines dans le cas de la culture des champignons.
- Dans les pisciculture, l'utilisation du formaldéhyde se fait en solution diluée pour combattre une infection des poissons. L'utilisation se fait au besoin seulement et elle est arrêtée à la disparition de l'infection.
- Dans la fabrication des aliments pour animaux, le formaldéhyde sert à stériliser les farines animales utilisées dans ces aliments.

A6.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

La recherche bibliographique n'a permis d'identifier que deux articles traitant du formaldéhyde dans l'industrie agro-alimentaire (21-22). Ces articles traitent des niveaux d'exposition dans l'industrie de la transformation du poisson et dans la fabrication d'aliments pour animaux où le formaldéhyde est utilisé comme désinfectant. Le résumé de ces deux articles est présenté au tableau A6-2.

Tableau A6-2 : Synthèse des évaluations de formaldéhyde rapportées dans la littérature

Industrie	Nombre de mesures	Durée (minutes)	Concentration (ppm)
Poisson fumé	8	11-30	0,20 – 0,51
Alimentation animale	5	15-65	0,05 – 0,37

A6.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur et données des CLSC

Couvoirs de volaille, CAEQ 0213

Les seules mesures de formaldéhyde prises dans ce secteur proviennent d'un CLSC qui a mesuré l'exposition moyenne sur 8 heures, en personnel, de trois professions dans un couvoir de volaille. Alors que deux des professions soit le sexage et le coupage de bec ont des niveaux d'exposition très faibles de 0,17 et 0,15 ppm respectivement, celle du responsable de la fumigation des œufs a un niveau beaucoup plus élevé, soit 0,77 ppm. La personne responsable de la fumigation ne demeure pas dans la salle fumigée durant l'opération. Cette exposition vient donc de fuites provenant de cette salle. De plus, cette valeur en est une pondérée sur huit heures ce qui laisserait croire que les expositions brèves pourraient être beaucoup plus fortes. La fumigation est une opération systématique de cette industrie et tous les couvoirs s'y conforment (M. Michel Fontaine – Couvoirs Ramsey, M. Daniel Venne – Couvoirs Scott)

Élevage de la volaille, CAEQ 0114, Culture des champignons, CAEQ 0161 et Culture en serre, CAEQ 0162

Bien qu'aucune mesure ne soit disponible pour ces trois secteurs d'activité économique, l'utilisation du formaldéhyde étant celui de la fumigation des lieux, on peut s'attendre à des concentrations similaires à celles des couvoirs. Certains sous-traitants de fermes d'élevage de volaille se spécialisent dans la fumigation ; du formaldéhyde est vaporisé à l'intérieur du bâtiment par une tuyauterie branchée à l'extérieur à un mécanisme de vaporisation (Hugo Hamelin – Fumigex). Le bâtiment fumigé ne doit pas être utilisé avant 24 à 48 heures. Les travailleurs du sous-traitant peuvent être exposés à des pics de concentration selon la direction des vents et l'étanchéité du bâtiment.

Élevage de vaches laitières, CAEQ 0111 et Pisciculture, conchyliculture et élevage de grenouilles, CAEQ 0313

L'utilisation du formaldéhyde a pu être confirmée dans l'élevage des vaches laitières (Dr Roy – Vetoquinol N.-A.), cependant, aucune information concernant les piscicultures n'a été obtenue.

Industrie des aliments pour animaux, CAEQ 1061

Le formaldéhyde est utilisé pour la stérilisation des farines animales dans la fabrication des aliments pour animaux mais aussi pour d'autres utilisations (Mme Christiane Ranasse – Ministère de l'agriculture du Québec, M. Michel Fontaine et M. Sofiane Hakim – Shur-Gain). L'utilisation du formaldéhyde vise la maîtrise de la « Salmonelle ». Les autres utilisations n'ont pu être confirmées étant jugées des secrets de fabrication. Aucune indication quant aux niveaux

d'exposition attendus dans ce type d'industrie n'a pu être obtenue des diverses sources d'information. Cependant l'usage de plus de 10 tonnes métriques par an de formaldéhyde (limite inférieure nécessitant une déclaration à l'INRP par établissement) en solution indique que cette industrie en fait une utilisation massive, régulière et bien intégrée à ces procédés de fabrication.

A6.6 Seuil d'impact majeur

Sans donnée sur le nombre de travailleurs exposés et les niveaux d'exposition, il est impossible d'établir les coûts et avantages d'un abaissement de valeurs d'exposition admissibles. Toutefois quelques données économiques ont été recueillies pour information ultérieure.

Tableau A6-3 Portrait économique de l'industrie d'aliments pour chats et chiens, et autres aliments pour animaux au Québec en 2000.

Statistiques principales (Dollars)	Système de Classification des Industries de l'Amérique du Nord (SCIAN)	2000
Nombre d'établissements	Fab. d'aliments pour chats et chiens [311111]	7
	Fab. autres aliments pour animaux [311119]	151
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000)	Fab. d'aliments pour chats et chiens [311111]	22 809
	Fab. autres aliments pour animaux [311119]	1 330 887

Tableau A6-4 : Superficie totale pour la culture des champignons au Québec

Fermes déclarantes Nom géographique - (Niveau géographique)	Pieds carrés	Mètres carrés
22	391 494	36 371

Sources : Statistique Canada, Recensement de l'agriculture de 2001, Données sur les exploitants agricoles.

Tableau A6-5 : Industrie de l'aquaculture : Valeur ajoutée en 2002

Milliers de dollars	Canada	Québec
Valeur ajoutée brute (coût des facteurs)	230 375	6 030
Production brute	734 720	13 350

Tableau A6-6 : Revenus et dépenses d'exploitation moyens des fermes d'élevage de bovins laitiers et de production laitière selon la province, 1999 et 2000

	Québec	
	1999	2000
Nombre d'exploitations agricoles	8,840	8,860
Répartition selon la province (%)	46.5	47.8

Tableau A6-7 : Production de volailles, par province, par région agricole de recensement (RAR) et par division de recensement (DR), 2000

Nom de la variable	Production de poulets à griller, de poulets à rôtir et de Cornouailles		Production de dindons et de dindes	
Nom géographique	Fermes déclarantes	Kilogrammes	Fermes déclarantes	Kilogrammes
Québec	890	294 698 166	232	41 434 721

Tableau A6-8 : Information Québec sur la volaille en 2003

Population :	7,357,269
Couvoirs :	25
Usines sous inspection fédérale :	18
Usines sous inspection provinciale :	4
Stations ovocoles :	45
Transformateurs d'oeufs :	3
Producteurs de poulets :	737
Producteurs de dindons :	148
Producteurs d'oeufs d'incubation :	57
Producteurs d'oeufs :	111

Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada, http://www.agr.gc.ca/poultry/infprov_f.htm#que

A6.7 Discussion et conclusion

Bien que les fabricants d'aliments pour animaux semblent être les plus gros utilisateurs de formaldéhyde, les activités de fumigation dans les secteurs d'activité CAEQ 0114, 0161, 0162 et 0213 pourraient être profondément affectées par tout changement de norme sous la barre de 0,75 ppm en valeur moyenne pondérée sur huit heures. Des modifications devront être apportés à la construction des bâtiments ainsi qu'aux systèmes de ventilation. L'effet sur la santé est difficile à évaluer puisque la tâche de fumigation est une activité sporadique (quelques jours par mois) sauf pour les sous-traitants employés par ces établissements.

Compte tenu de ces conclusions et de l'incapacité à déterminer un nombre de travailleurs et d'établissements pour ce secteur, il est impossible d'y établir une distribution des travailleurs dans une matrice.

APPENDICE 7 : SECTEUR A-4 « LABORATOIRES D'ENSEIGNEMENT DE BIOLOGIE, DE MÉDECINE, DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE ET DE THANATOLOGIE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	8521*	8521*	611210*	8222	8222
	8531*	8531*	611310*	8221	8221

A7.1 Description du secteur

Ce secteur est composé de quatre services de formation différents qui se distinguent par l'utilisation qu'ils font du formaldéhyde. Ils sont semblables dans la mesure où le nombre de personnes exposées au formaldéhyde est très petit si on exclut la clientèle étudiante. La composition du secteur est présentée au tableau A7-1 en précisant où se retrouve chacun des services de formation.

Tableau A7-1 : Classes économiques du secteur laboratoires d'enseigenement

CAEQ		SCIAN	
Code	Nom	Code	Nom
8521*	Enseignement post-secondaire non universitaire Biologie Thanatologie	611210*	Collèges communautaires et cégeps Biologie Thanatologie
8531*	Enseignement universitaire Biologie Médecine Médecine vétérinaire	611310*	Universités Biologie Médecine Médecine vétérinaire

Si on exclut la population étudiante et le personnel de recherche fondamentale, les travailleurs exposés sont ceux appartenant au corps professoral et au personnel de soutien technique dans les laboratoires d'enseignement. Il y a un CÉGEP au Québec enseignant la thanatologie, 72 institutions d'enseignement post-secondaire non universitaire offrant des cours de biologie (D. Gravel, Ministère de l'éducation du Québec), dix sites universitaires offrant des cours de biologie, trois universités offrant des cours de médecine avec dissection de cadavres et une université offrant un cours de médecine vétérinaire. En utilisant le nombre moyen de quatre (4) professeurs/techniciens par service d'une institution, il y aurait environ 350 personnes potentiellement exposées.

A7.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

On utilise encore le formaldéhyde dans les laboratoires d'enseignement de biologie (H. Lavigne, Sciences biologiques Université de Montréal), dans celui de thanatopraxie (A. Lépine, Coordinateur Thanatologie, CÉGEP de Rosemont), dans ceux de médecine des universités de

Sherbrooke, Laval et McGill (L. Larochelle, Anatomie, Université Laval) et dans les laboratoires d'enseignement de médecine vétérinaire (S. Chénier, Technicienne Santé animale, Université de Montréal).

A7.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Dans tous les services présentés plus haut, le formaldéhyde est utilisé en solution comme produit de fixation des tissus animaux ou humains et pour la conservation des corps humains ou des corps d'animaux, pour la dissection ou pour la pratique de la thanatopraxie.

En biologie, le formaldéhyde est utilisé comme préservatif des corps d'animaux utilisés pour les dissections (bébés requins, chats, etc.) et comme fixatifs dans l'analyse de certains tissus dans les universités. Il faut mentionner que la technique d'embaumement des animaux diffère de celle utilisée en thanatopraxie entre autres dans la mesure où on laisse au formaldéhyde le temps de perfuser dans tous les organes; cependant les animaux embaumés utilisés au niveau collégial serait embaumés par des sous-traitants étrangers (S. Chénier, Technicienne Santé animale, Université de Montréal).

En thanatopraxie, le formaldéhyde est utilisé pour la conservation des corps. Ce cours se donne au CÉGEP de Rosemont et le département se compose de deux professeurs et d'une technicienne. Il y de 8 à 18 cas de thanatopraxie par session ce qui correspond à un maximum de 1 cas de 4 heures par semaines (A. Lépine, Coordinateur Thanatologie, CÉGEP de Rosemont). Il est raisonnable de conclure que les sources d'exposition sont identiques à ceux observés dans l'annexe 9 sur l'industrie des services funéraires.

L'anatomie humaine est enseignée en utilisant l'approche virtuelle à l'Université de Montréal; toutes les autres facultés de médecine utilisent encore la dissection de cadavres embaumés comme instrument pédagogique au premier cycle. Toutes les universités utilisent le formaldéhyde comme fixatif en histologie et en pathologie pour les étudiants de deuxième cycle (J-G. Latour, Université de Montréal – E. Daniels, Université McGill, L. Larochelle, Université Laval, D. Bisson, Université de Sherbrooke). L'embaumement est fait par un technicien avant la session d'enseignement. De même que pour l'embaumement des corps d'animaux, le cadavre est saturé de formaldéhyde jusqu'au derme et le travail prend environ 4 heures par corps; on utilise annuellement 500 litres soit environ 25 litres d'une solution de formaldéhyde à 10% par corps (J. Falardeau, Université Laval). Le nombre de corps varie d'une université à l'autre, 20 à Laval et 12 à Sherbrooke par exemple) mais le plus gros utilisateur de formaldéhyde serait l'Université McGill (L. Larochelle, Anatomie, Université Laval). De plus, les techniciens et les professeurs participent aux sessions de formation des étudiants. En ce qui a trait aux techniciens, leur exposition a lieu durant la préparation (80 heures) et par la suite à chaque cours (80 heures de cours par an) pour un total de 160 heures par an. Un autre facteur d'exposition est la méthode employée pour la conservation des corps durant la session scolaire et les installations de ventilation. À l'Université Laval les corps sont conservés dans une solution de glycérine et d'eau à la table de dissection et extraits mécaniquement à chaque cours ce qui diminue la manipulation des corps entre chaque session de formation. De plus, dans cette université, le poste

d'embaumement est équipé d'une hotte mobile d'aspiration de l'air en plus de la ventilation générale du laboratoire (S. Allaire, Université Laval).

La médecine vétérinaire n'est enseignée qu'à l'Université de Montréal. La préparation des corps d'animaux est semblable à celle faite pour les cours de biologie ; la différence tient dans les espèces animales utilisées pour la formation, soit le chien,le poney et la taure. Deux techniciennes sont attitrées à cette tâche et à chaque occasion, on prépare 120 litres d'une solution aqueuse de 2-4% à partir d'un contenant de 20 litres d'une solution à 37% de formaldéhyde.

A7.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Laboratoires de biologie

Une première étude de 1987 présente des résultats assez élevés de mesure en poste fixe dans un laboratoire d'enseignement (23) ; ces quatre mesures prises avec des barboteurs et analysés avec la méthode à l'acide chromotropique indiquent des niveaux d'exposition variant de 1,97 à 16,5 ppm. Dans le couloir adjacent au laboratoire, la concentration de formaldéhyde était inférieure à 1 ppm. Aucune donnée n'est disponible pour définir si ces valeurs sont représentatives des niveaux dans la zone respiratoire des personnes exposées et si ces locaux possédaient ou non de la ventilation mécanique.

La deuxième étude de Dufresne et coll. (24), réalisée en 2002, décrit les conditions dans deux laboratoires dont l'un est équipé de ventilation générale mécanique et de hottes de laboratoire alors que l'autre ne possède pas cette ventilation. Les moyennes et les écarts-types géométriques de 18 mesures étaient respectivement de 0,15 ± 2,13 ppm dans le premier et de 0,46 ± 1,60 ppm dans l'autre. Les mesures ont été prises avec des dosimètres passifs (SKC Passive Bubblers) sur les cols de chemises des étudiants pendant une période de 3 heures et les échantillons analysés selon la méthode 3500 de NIOSH.

Une étude plus récente de Ryan et coll. (25) répertorie 11 études sur l'exposition au formaldéhyde dans les laboratoires ; les concentrations moyennes mesurées sont comparables à celles des études précédentes. Par contre elle met en évidence les différences significatives qui peuvent exister entre les valeurs moyennes pondérées sur 2 à 4 heures et des mesures instantanées dans la zone respiratoire lors d'une dissection. Alors que les mesures pondérées en personnel se situaient près de 0,3 ppm, les pics pour quelques secondes d'exposition pouvaient atteindre plus de 10 ppm. L'article précise que la ventilation générale était d'environ 3 changements d'air à l'heure. De plus, les auteurs se questionnent sur la représentativité même de prélèvements pris sur le col de chemise, à vingt-et-un centimètres de la source alors que le nez de l'étudiant n'en est qu'à une quinzaine de centimètres. Des dosimètres passifs et tubes imprégnés de DNPH ont été utilisés pour les mesures pondérées. Un appareil avec détecteur à photoionisation (PID) a été utilisé pour les mesures instantanées dans la zone respiratoire des étudiants.

Laboratoire de thanatologie

Trente et un étudiants en thanatologie ont fait l'objet d'une surveillance environnementale en 1996 aux États-Unis (26). Des mesures de 15 minutes ont été prises dans la zone respiratoire des étudiants avec des dosimètres passifs. Le tableau A7-2 résume les résultats de cette étude. Les tests statistiques ont été réalisés en utilisant le logiciel IHSTAT sur les données brutes de l'article.

Tableau A7-2 : Mesures de formaldéhyde en zone respiratoire d'étudiants en thanatologie

Profession normalisée	Nombre de mesures	M.G.	É.G.	95%	Test Ln	Test No
Valeurs estimées sur huit heures (ppm)	31	0,30	1,7	0,72	Oui	Non
Mesures pondérées sur 15 minutes (ppm)	31	1,3	1,4	2,4	Oui	Non

Aucune information concernant la ventilation n'était disponible.

Laboratoire de médecine

De nombreux documents ont été publiés concernant l'exposition des étudiants en médecine lors des travaux de dissection de cadavres. Dans quatre études concernant les étudiants en médecine d'une université en Ohio sur une période de 10 ans (27-30), les niveaux d'exposition, rapportés au tableau A7-3 sont assez stables pour une ventilation générale d'environ dix changements d'air à l'heure. Les méthodes OSHA 52 et NIOSH 3500 ont été utilisées pour des mesures d'environ quatre heures et des tubes Drager 0.2/a pour des mesures instantanées (2,5 minutes). Ces niveaux sont résumés au tableau A7-3.

Tableau A7-3 : Synthèse des évaluations de formaldéhyde dans une faculté de médecine (Ohio)

Année	Type de mesure	Nombre de mesures	Concentration (ppm) Moyenne* (Écart-type)* (Min-Max)		
1994	Personnel – long terme	32	1,24	(0,61)	(0,07 – 2,94)
	Personnel – court terme	13	1,37	(0,27)	(0,9 – 1,75)
1999	Personnel	22	1,01	(0,57)	
	Poste fixe	?	0,50	(0,40)	
2001	Poste fixe	15	0,75	(0,27)	
	Personnel	21	0,9	(0,2)	(0,6 – 1,3)
2003	Poste fixe	33	0,6	(0,3)	(0,1 – 0,9)

* : Moyenne et écart-type arithmétique

Dans un autre laboratoire de médecine aux États-Unis (13), les expositions moyennes étaient semblables; 1,69 ppm pour le professeur (36 mesures), 1,52 ppm pour les étudiants (32 mesures) et 0,5 ppm en poste fixe (15 mesures). Le formaldéhyde était mesuré à l'aide de la méthode NIOSH P&CAM 125 et le nombre de changements d'air à l'heure était de 11.

Deux études ont été consacrées à l'évaluation de l'efficacité des systèmes de ventilation. Dans la première (32), on a modifié la ventilation générale en déplaçant l'aspiration du plafond au plancher (« Down-draft »). Ce changement a permis d'améliorer la vitesse de l'air aux tables de dissection d'une valeur moyenne de 0,04 mètre par seconde à 0,2 mètre par seconde en plus de diriger l'air pollué vers le bas. L'effet sur les niveaux d'exposition est significatif; d'une moyenne (écart-type) géométrique de 0,49 (2,0) ppm (19 mesures) à 0,04 (2,0) ppm (9 mesures). Les mesures ont été prises dans la zone respiratoire des étudiants dans des conditions identiques de dissection avec des dosimètres passifs 3M. Dans la deuxième (11), une table de dissection munie d'un système de ventilation intégré avec recirculation d'air et filtration du formaldéhyde par charbon actif a été évaluée. La table est perforée et les vapeurs de formaldéhyde sont aspirées sous le cadavre. Les concentrations étaient inférieures à 0,09 ppm même à 20 centimètres au dessus de la table. Le prototype était évalué à 20 000 dollars américains.

Toutes les autres mesures de formaldéhyde ont été faites dans le cadre d'évaluations d'effets toxicologiques sur les étudiants. Dans une première étude (34), on n'a utilisé que des tubes Gastec dont la plage de mesure était de 2 à 4 ppm et toutes les mesures étaient inférieures à 2; les auteurs ont préféré ne pas tenir compte de ces données dans leur étude. Uba et coll. (35) ont évalué des expositions à long et court terme avec respectivement la méthode de NIOSH 3500 et le spectrophotomètre infrarouge Miran 1B. Les niveaux long terme étaient d'environ 0,7 ppm alors que les pics de concentration pouvaient atteindre 1,9 ppm dans un laboratoire avec 45 changements d'air à l'heure. Wantke et coll. (36) ont mesuré des concentrations de 0,12 (0,04) ppm sur des périodes de 3 heures lors de la dissection de bras seulement alors que Fleisher (37) a mesuré des concentrations de 0,69 et 0,18 ppm dans la zone respiratoire de deux professeurs avec des dosimètres passifs 3M. Dans une étude menée à Singapour (38), on a observé des concentrations de 0,50 ppm en poste fixe et 0,74 ppm en zone respiratoire et en Corée (39) de 3,7 ppm en poste fixe.

Laboratoire de médecine vétérinaire

Aucune publication n'a été relevée sur l'exposition au formaldéhyde dans ces laboratoires.

A7.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Laboratoire de biologie

Dans le milieu universitaire, l'embaument des animaux est fait sur les lieux mêmes de leur utilisation. Cependant, dans le milieu collégial, la pratique la plus courante serait d'acheter les animaux déjà embaumés par des compagnies étrangères (S. Chénier, FMV, Université de Montréal). La consommation de solution concentrée pour la préparation serait d'environ une trentaine de litres par an (H. Lavigne, FAS, Université de Montréal). Aucune mesure d'exposition n'est disponible pour la préparation des corps mais puisque les professeurs et les techniciens sont souvent appelés à faire la démonstration aux étudiants, on peut s'attendre à ce que leur exposition soit semblable à ceux-ci dans les mêmes conditions.

Laboratoire de thanatologie

Le laboratoire de thanatologie du CÉGEP de Rosemont est équipé de ventilation par aspiration au plafond, au sol et à l'entrée du laboratoire. Celui-ci ne devrait pas être affecté par un changement de norme même si aucune mesure de formaldéhyde n'a jamais été faite dans ce laboratoire (A. Lépine, Coordinateur Thanatologie, CÉGEP de Rosemont).

Laboratoire de médecine

S. Allaire, hygiéniste à l'Université Laval, est convaincu que l'installation d'une buse mobile d'aspiration à la source au poste d'embaumement peut maîtriser la concentration de formaldéhyde sous la barre de 0,3 ppm en valeur pondérée sur 8 heures. M. Drouin de l'Université de Sherbrooke a mesuré, avec des tubes Drager de type 0.2/a, les niveaux d'exposition des étudiants lors d'une dissection. La concentration était de 0,5 ppm près du visage de l'étudiant, et inférieure à 0,5 ppm à 1,5 mètre de l'étudiant.

Laboratoire de médecine vétérinaire

Depuis deux ans à l'université de Montréal, un substitut au formaldéhyde est essayé dans le processus d'embaumement des animaux. Ce produit est sans odeur, plus efficace que les solutions de formaldéhyde et selon l'évaluation faite par le service de santé et sécurité de l'université beaucoup moins dangereux (S. Chénier, Université de Montréal).

A7.6 Seuil d'impact majeur

Compte tenu des éléments de discussion présentés ici et le nombre de travailleurs défini à la section A7.1, on présente au tableau A7-4 les matrices d'exposition de ce secteur d'activité. Pour interpréter adéquatement cette distribution, il faut noter qu'il s'agit d'une exposition dont le cumul des jours, sur une période d'un an, ne dépasse pas quatre à cinq semaines.

Tableau A7-4 : Distribution des travailleurs par fourchette d'exposition

Code CAEQ	Code SCIAN	Établissements / travailleurs	Type de Valeur d'exposition admissible	Exposition en ppm				
				x ≤ 0,3	0,3 < x ≤ 0,75	0,75 < x ≤ 1	1< x ≤ 2	x >2
8521*	611210*	82 / 350	VEMP	0	350	0	0	0
8531*	611310*		Plafond	0	0	0	0	350

Il n'y a pas de possibilité de calculer le seuil d'impact majeur pour ce sous-secteur faute de données économiques sur la population. Toutefois en comparant au coût par travailleur pour le secteur « Laboratoires de pathologie (Annexe 8) et même si ces correctifs ne sont pas complètement imputables à l'abaissement de la valeur plafond actuelle, les coûts prévisibles seraient de 488 839$ pour une valeur plafond de 0,3 ppm, 276 130$ pour 0,75 ppm et 224 378$

pour 0,3 ppm. Notons qu'une bonne partie de ces coûts découleraient de la mise en conformité avec la valeur d'exposition admissible actuelle.

A7.7 Discussion et conclusion

Quelques auteurs (32,40) présentent des produits de substitution du formaldéhyde pour l'embaumement des corps humains pour les cours d'anatomie en médecine. Bien que ces méthodes soient techniquement au point, elles demeurent trop dispendieuses pour être utilisées actuellement. L'Université de Montréal est la seule à utiliser l'enseignement de l'anatomie au premier cycle en utilisant la méthode virtuelle par ordinateur et ce choix ne fait pas l'unanimité dans la communauté médicale quant à la qualité de la formation des médecins même si elle réduit à néant l'exposition au formaldéhyde. En appliquant les conclusions de l'article de Ryan et coll. (25) et en considérant les niveaux mesurés dans la littérature comme représentatifs de l'enseignement de la médecine au Québec, nous estimons que les installations actuelles de ventilation dans les institutions universitaires sont inadéquates pour se conformer à la valeur d'exposition admissible (VEA) actuelle du Québec et toute autre diminution de cette VEA sous forme de valeur plafond; les installations de ventilation présentées plus haut (32-33) permettraient de s'y conformer mais au prix de dépenses importantes. Les installations actuelles de ventilation permettraient cependant de se conformer à toute VEA en valeur moyenne pondérée sur huit heures

La substitution du formaldéhyde par des produits n'en contenant pas et beaucoup moins toxiques semble tout à fait faisable et souhaitable pour l'enseignement de la médecine vétérinaire et pourrait probablement être appliquée à l'enseignement de la biologie; nous n'avons pas, cependant, d'information quant à la disponibilité et aux coûts de ces produits de substitution.

La substitution n'est pas une option actuellement pour l'enseignement de la thanatologie puisque celui-ci doit se conformer aux méthodes utilisées dans les salons funéraires. La ventilation semble être la seule alternative si les concentrations observées dans la littérature sont représentatives de celles retrouvées au Québec.

APPENDICE 8 : SECTEUR A-5 « PIÈCES ET COMPOSANTES ÉLECTRONIQUES »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3352	3352	334410	3672 3674	3679

A8.1 Description du secteur

Ce secteur comprend les sociétés qui fabriquent des composantes et des pièces électroniques telles que les circuits imprimés et les semi-conducteurs. Le Centre de recherche industrielle du Québec liste soixante-six établissements pour le code CAEQ 3352 dont vingt-cinq emploient au moins cinquante travailleurs.

A8.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

L'INRP (Inventaire National des Rejets de Polluants) indique que le formaldéhyde est un des rejets atmosphériques dans ce secteur. Le formaldéhyde y est effectivement employé dans le procédé de cuivrage autocatalytique entre autres.

A8.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Les circuits imprimés sont constitués d'étroites bandes de cuivre adhérant à un substrat isolant fait généralement de résine époxy stratifié à la fibre de verre. Le dépôt de cuivre sur ces matériaux diélectriques exige l'utilisation du cuivrage autocatalytique, appelé aussi cuivrage chimique. Le formaldéhyde est utilisé comme agent réducteur dans les solutions de placage dans ce procédé (41).

A8.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Le seul document mentionnant des niveaux d'exposition au formaldéhyde dans le procédé de cuivrage chimique est une étude de l'Agence américaine de protection de l'environnement rapportant des niveaux mesurés par OSHA chez dix fabricants de circuits imprimés. Les concentrations rapportées se situaient entre non décelé et 4,7 ppm, la majorité des niveaux étant entre 0,04 et 0,6 ppm (42). Aucun autre détail n'est cependant mentionné concernant ces données.

A8.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Monsieur René Robitaille, directeur corporatif Environnement chez Viasystems Canada, a confirmé l'utilisation de formaldéhyde dans le cuivrage chimique (communication personnelle,

2003/05/20). Chez Viasystems la solution de formaldéhyde est incorporée au bain de placage par pompage en circuit fermé. Les niveaux de formaldéhyde mesurés à la source seraient extrêmement faibles : 0,003 mg/m^3 dans le conduit d'aspiration au dessus du bain de placage (communication personnelle, 2003/07/09).

A8.6 Seuil d'impact majeur

L'industrie des pièces et composantes électroniques correspond au code SCIAN 334410. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A8-1 : Portrait économique de l'industrie des pièces et composantes électroniques au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	107
Travailleurs de la production (Personnes)	6 704
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	227 994
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	12 410
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	3 269 650
Total des employés (Personnes)	9 364
Traitements et salaires (x 1 000 $)	408 639
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	3 980 793
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	603 819

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur des pièces et composantes électroniques au Québec en 2001 est de **3 980 793 000$.** Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 12 410 000$ + coûts des matières et fournitures = 3 269 650 000$ + coûts des traitements et salaires = 408 639 000$) =

3 690 699 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de :

3 980 793 000 - 3 690 699 000 = 290 094 000$.

A8.7 Discussion et conclusion

Si l'on fait l'hypothèse que les autres sociétés québécoises fabriquant des cartes de circuits imprimés fonctionnent en circuit fermé pour le cuivrage chimique, les niveaux d'exposition des opérateurs seraient négligeables dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 9 : SECTEUR A-6 « CABINETS DENTAIRES »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	8653	8653	621210	8021	8021
		8654			8081

A9.1 Description du secteur

Le secteur des cabinets de dentistes (CAEQ 8653) comprend les chirurgiens-dentistes, dentistes, orthodontistes, périodontistes, hygiénistes dentaires et assistantes dentaires. Les laboratoires de denturologistes sont exclus. Selon l'ordre des dentistes du Québec, il y aurait 2 980 cabinets dentaires.

A9.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Aucun expert n'a été contacté confirmant la présence de formaldéhyde dans les cabinets de dentistes.

A9.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le formaldéhyde entre notamment dans la composition de solutions utilisées dans les autoclaves pour la stérilisation à vapeur chimique (43). Les stérilisateurs sont employés pour prévenir le risque infectieux en détruisant les bactéries et virus sur les instruments utilisés dans la bouche des patients. La stérilisation des instruments est effectuée par l'assistante ou l'hygiéniste dentaire. Lemieux et Plante indiquent que les stérilisateurs peuvent être utilisés plusieurs fois par jour, plus de vingt fois dans certains cas (44). Ces auteurs québécois ont observé que le personnel effectuant la stérilisation n'observe pas toujours les directives du fabricant de l'autoclave (la pression doit être abaissée avant l'ouverture de la porte de l'appareil). Ils indiquent de plus que les autoclaves ne sont généralement pas munis de ventilation locale. L'exposition au formaldéhyde se fait donc surtout à l'ouverture des autoclaves. Dans une enquête téléphonique menée en 1993 auprès de vingt-cinq cabinets de dentistes de la région de Québec, les mêmes auteurs ont recensé la présence de stérilisateurs à vapeur chimique dans quarante pour cent des cas.

A9.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés et données de CLSC

Dans une étude publiée en 1994 auprès de cabinets de dentistes manitobains, Korczynski rapporte des niveaux de 4 à 5 ppm de formaldéhyde lors de l'ouverture des stérilisateurs Chemiclave® non munis de systèmes de purge (45). Des niveaux de 0,05 à 0,11 ppm sont rapportés suite à l'installation de systèmes de purge de vapeur chimique. Ces stérilisateurs mettent en œuvre les

solutions Vapo-Steril® contenant du formaldéhyde. Ces dernières sont utilisées au Québec (43). Un rapport d'hygiène industrielle en provenance d'un CLSC a été porté à notre attention concernant des mesurage de formaldéhyde dans un cabinet de dentistes utilisant six stérilisateurs de marque Statim® avec la solution ID 210, contenant du formaldéhyde. Les concentrations en postes fixes en 2001 étaient de 0,06 mg/m^3 sur 385 minutes (secrétariat-réception), 0,05 mg/m^3 sur 398 minutes (salle d'hygiéniste) et < 0,11 mg/m^3 sur 184 minutes (laboratoire).

A9.5 Seuil d'impact majeur

Les données économiques de ce sous-groupe ne sont pas disponibles dans les bases de données SCIAN et CTI.

A9.6 Discussion et conclusion

L'étude de Korczynski indique que les autoclaves de marque Chemiclave® peuvent générer de fortes expositions s'ils ne sont pas munis de systèmes de purge (45). La consultation de la littérature commerciale de ces appareils indique toutefois qu'ils sont tous munis à l'heure actuelle de systèmes de purge. Il est possible que l'étude de Korczynski ait été effectuée sur de vieux appareils ou qu'ils ont été utilisés de manière non conforme aux recommandations du fabricant. Néanmoins, il demeure possible que du personnel technique soit exposé ponctuellement dans des cabinets dentaires à des pics de concentration de formaldéhyde en utilisant ce type d'autoclave. Par ailleurs, l'étude du CLSC indique de très faibles niveaux de formaldéhyde. Les durées d'échantillonnage variaient cependant de 3 et 7 heures de sorte que la présence de pics de concentration n'a pu être vérifiée à l'ouverture des stérilisateurs.

Nous estimons que ce secteur sera peu ou pas affecté par un changement de valeur admissible d'exposition compte tenu des équipements de stérilisation déjà disponibles sur le marché.

APPENDICE 10 : SECTEUR A-7 « INDUSTRIE CHIMIQUE »

	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
Code d'activité économique	3711	3711	325130		
	3712	3712	325189	2865	2865
	3751	3751	325190	2869	2869
	3761	3761	325510	2899	2899
	3791	3791	325610	2851	2851
	3799	3799	562100 562200	2841	2841

A10.1 Description du secteur

Pour les fins de cette recherche, ce secteur a été divisé en sept groupes distincts. Ces groupes ne correspondent pas nécessairement à une classe d'activité économique mais ils représentent des procédés de fabrication différents. Les nombres d'établissements et de travailleurs sont issus d'une recherche sur le site du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) faite au mois d'août 2003 sauf dans le cas des groupes A7.6 et A7.7. La recherche a été faite selon des critères de produits fabriqués plutôt que de classes économiques. Ceux du groupe A7.6 sont issus de la synthèse de l'information disponible à Environnement Canada et au ministère de l'environnement du Québec alors que ceux du groupe A7.7 proviennent du ministère de l'industrie et du commerce du Québec. Cette information est présentée au tableau A10-1.

Tableau A10-1 : Composition du secteur Industrie chimique

Groupe	Établissements	Employés Production	Employés Autres	Employés Total
A7.1 Colorants	18	280	144	424
A7.2 Savons et produits de nettoyage	122	1611	1667	3278
A7.3 Préparations pour les pâtes …	26	341	482	823
A7.4 Peintures et vernis	52	1024	968	1992
A7.5 Produits pour l'imprimerie	8	155	123	278
A7.6 Distribution de produits bruts …	3	300	60	360
A7.7 Synthèse de composés organiques	0	0	0	0
INDUSTRIE CHIMIQUE	229	3711	3444	7155

A10.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Des rapports faits à l'INRP (Inventaire national des rejets de polluants) pour le formaldéhyde ont été répertoriés pour les groupes suivants de l'industrie chimique : «Savons et produits de nettoyage», «Préparations pour les pâtes et papier et le textile», «Peintures et vernis» et «Distribution de produits bruts et traitement de produits usés».

A10.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Dans le cas de la fabrication de colorants, une seule indication de l'utilisation du formaldéhyde a été trouvée. Le formaldéhyde est utilisé comme réactif lors de la synthèse du colorant de type « Indigo » utilisé dans la fabrication du «Blue Jean» (46). Le formaldéhyde réagit sur la N-phénylglycine en présence de bisulfite de sodium.

Dans la fabrication de détergents, le formaldéhyde est utilisé comme biocide soit sous forme de formaldéhyde ou de précurseur de formaldéhyde mais presque exclusivement dans le marché des produits à la consommation (J. Desroches, Produits chimiques Magnus).

Dans la fabrication de préparations pour les pâtes et papier, le textile et le traitement de l'eau, la seule utilisation que nous avons répertoriée est celle de biocide (R. Poulin, Boehme Filatex). L'utilisation du formaldéhyde a aussi été identifié dans la fabrication d'un mélange de polynaphtalene sulfonate et de polymélamine sulfonate utilisé dans la fabrication des panneaux de gypse (M. Pagé, Produits chimiques Handy) incorporée à ce groupe.

Dans la fabrication de peintures et vernis, le formaldéhyde est présent comme matière résiduelle dans les résines aminées (A. Rastelli, Laques internationales – M. Popescu, Duro-Lak) (47-48). La concentration de formaldéhyde est inférieure à 0,1% dans la résine.

Dans la fabrication des produits pour l'imprimerie, le formaldéhyde a déjà été utilisé comme biocide mais il est maintenant remplacé par des précurseurs de formaldéhyde et par d'autres produits (R. Brady, Fuji Hunt). L'utilisation du formaldéhyde dans les produits d'imprimerie est défendue par la «FDA – Food and Drug Administration » américaine (D. Courrier, Flint Ink).

Dans la distribution de produits bruts et traitement de produits usés, le formaldéhyde est retrouvé en solution, emballé à partir de contenants de vrac des fabricants et dans des contenants de vrac des compagnies de transport et d'élimination des matières résiduelles dangereuses (L. Boucher, Univar– D. Rotondo, Clean Harbors).

Dans la synthèse de composés organiques, le formaldéhyde est utilisé massivement comme réactif pour la fabrication de 2-butyne-1,4-diol, de 2,2-Diméthyl-1,3-propanediol, de triméthylolpropane, de pentaérythritol, de sel tétrasodique d'EDTA, de PMDI, de hexaméthylènetétramine, d'acide nitrilotriacétique et de tétranitrate de pentaérythritol.

A10.4 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Aucun fabricant de colorant de type «Indigo» n'a été identifié au Québec. Dans la fabrication de détergent, l'utilisation du formaldéhyde est telle qu'un changement de valeur d'exposition serait sans effet sur ce type d'industrie ; de nombreux substituts existent déjà sur le marché et leur utilisation n'entraînerait pas de coûts significatifs (G. Enache, Johnson Diversey – R. Poulin, Boehme Filatex).

Dans la fabrication de préparations pour les pâtes et papier et le textile, l'utilisation du formaldéhyde est telle qu'un changement de valeur d'exposition serait sans effet sur ce type d'industrie ; de nombreux substituts existent déjà sur le marché et leur utilisation n'entraînerait pas de coûts significatifs (R. Poulin, Boehme Filatex). De plus la fabrication du mélange de polynaphtalene sulfonate et de polymélamine sulfonate se fait en circuit fermé et l'exposition des travailleurs est extrêmement faible tel que confirmé par une étude du CLSC. (R. Bradette, CLSC Kateri).

Dans la fabrication de peintures et vernis, toutes les mesures de formaldéhyde prises par l'entreprise étaient sous la limite de détection (R. Couture, Akzo Nobel). Toutes les personnes contactées (A. Rastelli, Laques internationales – M. Popescu, Duro-Lak – JF Caron, Akzo Nobel) semblent convaincues qu'il n'y aura pas d'impact sur ce groupe de l'industrie chimique.

Dans les produits disponibles pour l'imprimerie au Québec, toutes les personnes contactées ont confirmé qu'elles n'utilisaient pas de formaldéhyde (J. Thibault, Unigraph International – K. Abouzia, Groupe Christie – J. Jacobs, Kelstar International – R. Roumy, Hostmann – Steinberg – R. Brady, Fuji Hunt – P. Ghopal, Kodak Polychrome).

Dans la distribution de produits bruts et traitement de produits usés où on retrouve du formaldéhyde en solution, il n'y aura aucun impact d'un changement de valeur d'exposition admissible (L. Boucher, Univar – D. Rotondo, Clean Harbors). Dans la synthèse de composés organiques, il n'y a aucun fabricant au Québec des produits mentionnés plus haut (M. Roberge, Ministère des Finances, de l'Économie et de la Recherche).

A10.5 Seuil d'impact majeur

Les données économiques de ce sous-groupe ne sont pas disponibles dans les bases de données SCIAN et CTI.

A10.6 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 11 : SECTEUR A-8 « FABRICATION D'ADHÉSIFS »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3792	3792	325520	2891	2891

A11.1 Description du secteur

Le secteur est défini par la classe économique CAEQ 3792 et SCIAN 325520. Elle regroupe 24 établissements et 921 travailleurs dont 562 à la production.

A11.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Des rapports faits à l'INRP (Inventaire national des rejets de polluants) pour le formaldéhyde ont été répertoriés pour deux établissements de ce secteur en 2000 et un en 2001.

A11.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le formaldéhyde se retrouve comme matière résiduelle en très faible concentration dans les colles à base de résines aminées, phénoliques ou de résorcinol (49-51). On retrouve aussi ces trois résines comme additifs dans des colles à base de poly(acétal de vinyle) ou d'émulsion de poly(acétate de vinyle) ou comme agent poisseux avec le polychloroprène. Il est utilisé comme biocide dans certaines colles à base d'eau.

A11.4 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Dans la fabrication de colles à base d'eau, le formaldéhyde n'est plus utile comme biocide à cause de la disponibilité de produits de remplacement (C. Vaillant, Produits Nacan). L'utilisation des résines à base de formaldéhyde est très rare chez Adhésifs Forbo Canada et elle se limite au transfert dans des contenants plus petits ; on estime l'impact d'un changement de valeur d'exposition admissible sans effet sur leurs activités (L. Fitzpatrick, Adhésifs Forbo). Même si on utilise encore des résines à base de formaldéhyde chez Bakor, on partage cependant cette opinion (M. Doré, Bakor).

A11.5 Seuil d'impact majeur

L'industrie de la Fabrication d'adhésifs correspond au code SCIAN 325520. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A11-1 : Portrait économique de l'industrie de la Fabrication d'adhésifs au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	24
Travailleurs de la production (Personnes)	424
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	13 880
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	2 199
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	66 544
Total des employés (Personnes)	644
Traitements et salaires (x 1 000 $)	24 494
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	184 905
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	102 994

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur de la Fabrication d'adhésifs au Québec en 2001 est de **184 905 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 2 199 000$ + coûts des matières et fournitures =

66 544 000$ + coûts des traitements et salaires = 24 494 000$) = 93 237 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 184 905 000- 93 237 000= **91 668 000$**.

A11.6 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 12 : SECTEUR B-01 « LABORATOIRES DE DÉVELOPPEMENT DE PHOTOGRAPHIE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	2821	2821	812921	7384	7395

A12.1 Description du secteur

Il s'agit ici des laboratoires de développement de photographie commerciaux qui sont un sous-ensemble des établissements répertoriés par la classification économique CEAQ 2821.

A12.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Le formaldéhyde est utilisé en solution dans la dernière étape du développement du film couleur lors du rinçage de la pellicule afin de la sécher uniformément. (A. Ratefiarime, Les Pros de la Photo).

A12.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

La seule utilisation du formaldéhyde dans les laboratoires de photographie répertoriée dans la littérature (52) est associée à certaines formulations de solution de développement de la pellicule.

A12.4 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Alors qu'aucun produit de Fuji ne contient de formaldéhyde (R. Brady, Fuji Hunt), le seul produit de Kodak qui en contient est le Kodak Flexicolor Stabilizer III (C. Viney, Kodak Canada). Selon l'estimé de Kodak, il n'y a aucun risque significatif d'exposition au formaldéhyde lors de l'utilisation de leur produit selon la méthode recommandéE. Selon Les pros de la Photo, l'exposition des opérateurs serait très faible et concentrée surtout lors de la préparation de la solution, l'ajout dans la machine et possiblement lors du nettoyage de la machine (A. Ratefiarime, Les Pros de la Photo), autrement tout se fait en circuit fermé.

A12.5 Seuil d'impact majeur

Les données économiques de ce sous-groupe ne sont pas disponibles dans les bases de données SCIAN et CTI.

A12.6 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 13 : SECTEUR B-02 « IMPRIMERIE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	281	281	3231	27	27

A13.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 281 soit les établissements engagés dans l'impression de journaux, revues, périodiques, livres, formulaires commerciaux ou toute autres impressions commerciales.

A13.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Dans la fabrication des produits pour l'imprimerie, le formaldéhyde a déjà été utilisé comme biocide mais il est maintenant remplacé par des précurseurs de formaldéhyde et par d'autres produits (R. Brady, Fuji Hunt). Le formaldéhyde n'est plus utilisé comme biocide dans les produits d'imprimerie car il n'est pas approuvé par la «FDA – Food and Drug Administration » américaine est défendue par la «FDA – Food and Drug Administration » américaine (D. Courrier, Flint Ink).

A13.3 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Dans les produits disponibles pour l'imprimerie au Québec, toutes les personnes contactées ont confirmé qu'elles n'utilisaient pas de formaldéhyde (J. Thibault, Unigraph International – K. Abouzia, Groupe Christie – J. Jacobs, Kelstar International – R. Roumy, Hostmann – Steinberg – R. Brady, Fuji Hunt – P. Ghopal, Kodak Polychrome). De plus cette information est confirmée par l'un des plus gros utilisateurs au Québec (I. Huppé, Québécor).

A13.4 Seuil d'impact majeur

L'industrie de l'imprimerie correspond au code SCIAN 3231. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A13-1 : Portrait économique de l'industrie de l'imprimerie au Québec en 2001.

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	1 282
Travailleurs de la production (Personnes)	19 911
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	658 984
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	39 049
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	1 423 131
Total des employés (Personnes)	23 704
Traitements et salaires (x 1 000 $)	871 139
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	3 344 172
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	1 781 524

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur de l'imprimerie au Québec en 2001 est de **3 344 172 000$.** Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 39 049 000$ + coûts des matières et fournitures = 1 423 131 000$ + coûts des traitements et salaires = 871 139 000$) = 2 333 319 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 3 344 172 000- 2 333 319 000 = **1 010 853 000$.**

A13.5 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 14 : SECTEUR B-03 « ATELIERS D'USINAGE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3081	3081	332710	3599	3599

A14.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 3081 «Ateliers d'usinage».

A14.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

On retrouve le formaldéhyde sous forme latente dans les précurseurs de formaldéhyde présents dans les biocides utilisés dans les fluides de coupe (53-54). Le formaldéhyde est émis dans la solution par la décomposition du précurseur.

A14.3 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Deux études scientifiques (53-54) permettent de conclure que les concentrations d'exposition devraient être inférieures à 0,1 ppm.

A14.4 Seuil d'impact majeur

L'industrie des ateliers d'usinages correspond au code SCIAN 332710. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A14-1 Portrait économique de l'industrie des ateliers d'usinages au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	551
Travailleurs de la production (Personnes)	5 991
Travailleurs de la production salaires (x 1 000)	196 817
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	10 536
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	263 843
Total des employés (Personnes)	6 636
Traitements et salaires (x 1 000 $)	227 459

Statistiques principales	2001
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	757 051
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	456 052

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur des ateliers d'usinages au Québec en 2001 est de **757 051 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 10 536 000$ + coûts des matières et fournitures = 263 843 000$ + coûts des traitements et salaires = 227 459 000$) = 501 838 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 757 051 000- 501 838 000 = **255 213 000$.**

A14.5 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 15 : SECTEUR B-04 « FABRICATION D'ABRASIFS »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3571	3571	327910	3291	3291

A15.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 3571 «Industrie des abrasifs ».

A15.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Certains fabricants utilisent des résines phénoliques dans la fabrication de meules (M. Teijeiro, Abressa – P. Côté, Carbu-diam).

A15.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le formaldéhyde est présent comme matière résiduelle dans les résines phénoliques renforcées de matières abrasives utilisées dans un procédé de moulage par compression (55-57).

A15.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Le seul article pertinent à ce secteur est un rapport du NIOSH (20). Il décrit l'exposition des travailleurs dans une usine où on fabrique des pièces pour l'industrie automobile en moulant par compression de la fibre de verre imprégnée de résine phénolique. L'ensemble des 22 mesures pondérées sur 8 heures est inférieur à 0,08 ppm.

A15.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Toutes les communications personnelles avec les responsables dans ce milieu semblent confirmer l'information de la littérature. Aucun impact d'un changement de valeur d'exposition admissible du formaldéhyde n'est attendu par les responsables d'entreprises ((S. Dubeau, Graymont – M. Teijeiro, Abressa – J-Y. Brunelle, Rezbond – P. Côté, Carbu-Diam – J, Gallant, Papiers sablés Uniques – J. Lazar, Productions Diamant).

A15-6 Seuil d'impact majeur

L'industrie de la fabrication d'abrasifs correspond au code SCIAN 327910. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 1 et 2), l'abaissement de la valeur d'exposition

admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A15-1 Portrait économique de l'industrie de la fabrication d'abrasifs au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	14
Travailleurs de la production (Personnes)	220
Travailleurs de la production salaires (x 1 000)	6 513
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	5 206
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	14 734
Total des employés (Personnes)	282
Traitements et salaires (x 1 000 $)	9 737
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	51 623
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	28 886

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ce tableau, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication d'abrasifs au Québec en 2001 est de **51 623 000$.** Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 5 206 000$ + coûts des matières et fournitures =14 734 000$ + coûts des traitements et salaires = 9 737 000$) = 29 677 000$. DONC LA MARGE BRUTE D'EXPLOITATION DU SECTEUR EST DE : 51 623 000- 29 677 000 = 21 946 000$.

A15.7 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 16 : SECTEUR B-05 « FABRICATION DE GARNITURES ET DE JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3255*	3255	336340	3292	3292
	3592*	3592	339990	3053	3293

A16.1 Description du secteur

Ce secteur est composé d'établissements fabricants soit des garnitures de freins de véhicules automobiles ou de joints d'étanchéité comportant des fibres minérales (fibres de verre, amiante, etc.). La distribution des entreprises répertoriées est présentée au tableau A16-1.

Tableau A16-1 : Classes économiques du secteur

Classe économique	Établissements	Employés Production	Employés Autres	Employés Total
CAEQ 3255	2	490	60	550
CAEQ 3592	4	163	93	256

A16.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

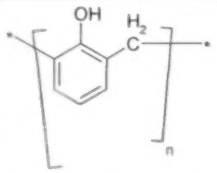
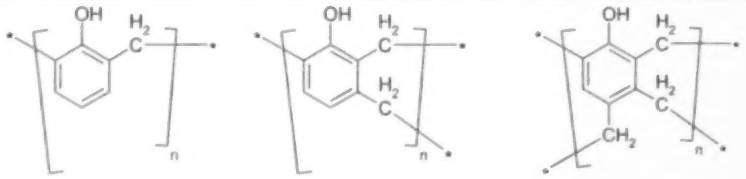
Une compagnie montréalaise utilise environ quinze tonnes par an de matière à mouler phénolique renforcée d'amiante dans la fabrication des joints d'étanchéité.

A16.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Les pièces d'usure utilisées dans les freins et les mécanismes d'embrayage (58) sont des matériaux composites de résines ou de caoutchouc et de fibres d'amiante, fibres métalliques ou un mélange d'autres fibres. La composition de certains joints d'étanchéité est à base des mêmes matériaux et les procédés de fabrication sont les mêmes. Lorsque la résine est phénolique, c'est la plus utilisée avec la résine à base de crésol et de formaldéhyde, elle peut être sous forme de « résols » ou de « novolaques » mais elle est presque toujours mélangée à d'autres produits tels des huiles ou des élastomères.

Les résines phénoliques (59-60) sont issues de réactions de polycondensation du phénol avec le formaldéhyde et d'un catalyseur de type acide fort (pour les résines novolaques – résines thermoplastiques) ou de type basique (pour les résols/résitols – résines thermodurcissables). Les deux types sont présentés à la figure A16-1.

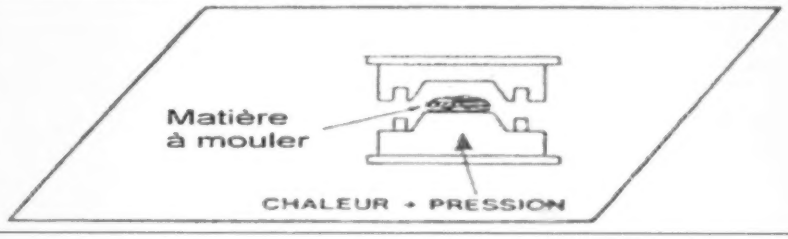
Figure A16-1 : Résines

Novolaques	
Résols (Un mélange en proportion variable de)	

Les novolaques peuvent être transformés en matières thermodurcissables par l'ajout d'hexaméthylènetétramine.

Le moulage par compression est un des plus vieux moyens de transformation des matières plastiques. On forme à chaud de la matière à mouler dans des presses à compression. La matière à mouler est pré – pressée, à froid, sous forme de pastille pour en faciliter la manipulation et pour assurer une uniformité dans la masse à mouler. La pastille est préchauffée à environ 110 ^{0}C dans un four à induction. Elle est transférée dans la partie inférieure du moule puis le vérin hydraulique abaisse la partie supérieure du moule sur la pastille de façon incomplète pour permettre le dégazage des produits volatils (formaldéhyde, ...) dans la matière à mouler. Puis la partie convexe reprend sa course pour écraser la pastille à chaud dans sa forme finale. La figure A16-2 (60a) illustre le moulage par compression.

Figure A16-2 : Description schématique d'une presse de moulage par compression



Reproduction autorisée par Les Publications du Québec

A16.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Le seul article pertinent à ce type de procédé décrit un procédé de fabrication de pièce automobile où l'on moule par compression des résines phénoliques imprégnées de fibre de verre (20). Les 22 mesures prises par NIOSH dans cette entreprise étaient inférieures à 0,08 ppm en valeur pondérée sur huit heures. Il n'y a aucune indication sur les installations de ventilation.

A16.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Six établissements de ce secteur ont été contactés. Aucun des deux fabricants de plaquettes de freins n'a répondu à nos appels. Trois des quatre fabricants de joints d'étanchéité ont répondu. Deux d'entre eux n'utilisent pas de résines à base de formaldéhyde et le troisième utilise de 12 à 20 tonnes de matière à mouler phénolique ; aucune mesure de formaldéhyde n'a été prise chez celui-ci.

A16.6 Seuil d'impact majeur

Compte tenu de cette estimation de l'exposition et du nombre de travailleurs déterminés à la section A16.1 on présente au tableau A16-2 les matrices d'exposition de ce secteur d'activité.

Tableau A16-2 : Distribution des travailleurs par fourchette d'exposition

Code CAEQ	Code SCIAN	Nbre d'établi set de trav.	Type de Valeur d'exposition admissible	Exposition en ppm				
				x ≤ 0,3	0,3 < x ≤ 0,75	0,75 < x ≤ 1	1< x ≤ 2	x >2
3255*	336340*	6 / 806	VEMP	806	0	0	0	0
3592*	339990*		Plafond	756	50	0	0	0

L'industrie de la fabrication de garnitures et joints d'étanchéité correspond partiellement aux codes SCIAN 336340 et 339990. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait qu'un impact économique minime sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A16-3 : Portrait économique de l'industrie de la fabrication de garnitures et joints d'étanchéité au Québec en 2001

Statistiques principales (SCIAN 336340)	2001
Nombre d'établissements	17
Travailleurs de la production (Personnes)	794
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	27 366
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	6 088
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	78 315
Total des employés (Personnes)	925
Traitements et salaires (x 1 000 $)	31 795
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	141 183
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	54 402
Statistiques principales (SCIAN 339990)	**2001**

Nombre d'établissements	225
Travailleurs de la production (Personnes)	3 596
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	88 119
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	7 567
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	177 043
Total des employés (Personnes)	4 499
Traitements et salaires (x 1 000 $)	128 038
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	463 162
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	260 969

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication de garnitures et joints d'étanchéité au Québec en 2001 est de 604 345 000$. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 13 655 000$ + coûts des matières et fournitures = 255 358 000$ + coûts des traitements et salaires = 159 833 000$) =

428 846 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de :

604 345 000- 428 846 000 = 175 499 000$.

A16.7 Discussion et conclusion

Il nous semble raisonnable de supposer que les deux fabricants de plaquettes de freins utilisent des résines phénoliques. On aurait donc trois entreprises comptant au total environ 500 travailleurs à la production potentiellement exposés ; moins de 10% de ceux-ci devraient être assignés au moulage par compression. Aucun des travailleurs ne devrait être exposé à plus de 0,3 ppm en valeur pondérée sur huit heures mais tous les 50 mouleurs pourraient être exposés à des niveaux supérieurs à 0,3 ppm en valeur plafond mais inférieurs à 0,75 ppm.

APPENDICE 17 : SECTEUR B-06 « TRANSFORMATION DU CUIR »

	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
Codes d'activité économique	1712	1712	316210	314	314
	1713	1713	316990	316	316
				317	317

A17.1 Description du secteur

Ce secteur est composé des classes économiques CAEQ 1712 «Industrie de la chaussure» et CAEQ 1713 «Industries des valises, bourses et sacs à main».

A17.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

On retrouve le formaldéhyde comme matière résiduelle en très faible concentration dans les résines phénoliques (49-51) utilisées comme agent poisseux avec le polychloroprène. Ce type d'adhésif est fort courant dans l'industrie de la chaussure.

A17.3 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Les seuls effets sur la santé rapportés pour ce type de produit sont les effets allergisants des colles de type BTPF (4-tert-Butylphénolformaldéhyde) dans l'industrie de la chaussure par contact cutané (http://allergie.remede.org./fiches/resinesbtpf.html et http://www.lub.lu.se/cgi-bin/show_diss.pl?db=global&fname=med_472.html).

A17.4 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Toutes les personnes contactées dans ce secteur sont de l'avis qu'un changement de valeur d'exposition admissible du formaldéhyde n'aura aucun impact sur leurs activités (Y. Ambeault, Acton International – D. Gauvreau, Chaussures Régence – J. Bichai, Genfoot – M. Shuster, Penshu).

A17.5 Seuil d'impact majeur

L'industrie de transformation du cuir correspond aux codes SCIAN 316210 et 316990. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A17-1 : Portrait économique de transformation du cuir au Québec en 2001

Statistiques principales (SCIAN 316210)	2001
Nombre d'établissements	47
Travailleurs de la production (Personnes)	3 441
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	66 056
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	3 244
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	168 714
Total des employés (Personnes)	4 070
Traitements et salaires (x 1 000 $)	87 592
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	365 408
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	162 360
Statistiques principales (SCIAN 316990)	**2001**
Nombre d'établissements	63
Travailleurs de la production (Personnes)	1 082
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	20 482
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	543
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	40 328
Total des employés (Personnes)	1 227
Traitements et salaires (x 1 000 $)	25 165
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	90 468
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	40 342

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la transformation du cuir au Québec en 2001 est de **455 876 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 3 787 000$ + coûts des matières et fournitures =

209 042 000$ + coûts des traitements et salaires = 112 757 000$) = 137 486 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 455 876 000- 112 757 000 = **343 119 000$**.

A17.6 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 18 : SECTEUR B-07 « FABRICATION DE FERTILISANTS »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3721	3721	325313	2873	2873
		3722			
	3729	3729	325314	2875	2875

A18.1 Description du secteur

Les entreprises de ce secteur sont celles qui sont classées selon le groupe économique CAEQ 372 - Industries des produits chimiques d'usage agricole bien que seules celles impliquées dans la fabrication des engrais à libération lente soient considérées par cet appendice.

A18.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Mengel et coll. indiquent qu'il existe des engrais à libération lente contenant des résines urée-formaldéhyde (61). En théorie, les fabricants de tels engrais pourraient donc être exposés au formaldéhyde. Monsieur Germain Pelletier, président de l'Association des fabricants d'engrais du Québec (Bromont), soutient qu'il y a environ une centaine de fabricants d'engrais au Québec mais qu'il y a seulement 2 ou 3 fabricants de fertilisants à libération lente. Ce genre d'engrais serait utilisé surtout pour les pelouses et jardins. Monsieur Martin Bisaillon de la société Fertichem a confirmé les propos de M. Pelletier. Les fabricants québécois ne synthétisent pas la résine. Ils ne font que des mélanges de granules ou de liquides, sans chauffage. Son entreprise ne comporte qu'une vingtaine d'employés. Ce serait la même situation chez ses deux compétiteurs. Ces entreprises fabriquent également d'autres types de fertilisants ne contenant pas de résines à base de formaldéhyde. M. Bisaillon nous a expédié deux fiches signalétiques de produits entrant dans la composition d'engrais à libération lente. Les fiches mentionnent la présence de résines urée-formaldéhyde (Nutralene Green Chip 40-0-0 de Nu-Gro Technologies, Grand Rapids, MI ; Coron 28-0-0 de Helena Chemical Company, Collierville, TN).

A18.3 Seuil d'impact majeur

L'industrie de la fabrication de fertilisants correspond aux codes SCIAN 325313 et 325314. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A18-1 : Portrait économique de transformation du cuir au Québec en 2001

Statistiques principales (SCIAN 325313)	2001
Nombre d'établissements	12
Travailleurs de la production (Personnes)	88
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	2 974
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	341
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	18 704
Total des employés (Personnes)	103
Traitements et salaires (x 1 000 $)	3 534
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	49 872
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	30 168
Statistiques principales (SCIAN 325314)	**2001**
Nombre d'établissements	52
Travailleurs de la production (Personnes)	365
Travailleurs de la production salaires (x 1 000)	7 563
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000)	1 750
Coût des matières et fournitures (x 1 000)	83 272
Total des employés (Personnes)	570
Traitements et salaires (x 1 000)	16 781
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000)	196 022
Valeur ajoutée totale (x 1 000)	58 505

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication de fertilisants au Québec en 2001 est de **245 894 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 2 091 000$ + coûts des matières et fournitures =

101 976 000$ + coûts des traitements et salaires = 20 315 000$) = 124 382 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 245 894 000- 124 382 000 =**121 512 000$.**

A18.4 Discussion et conclusion

Considérant le faible potentiel d'exposition des travailleurs qui mélangent à froid des résines d'urée-formaldéhyde en granule ou en liquide, nous concluons qu'il n'est pas nécessaire de documenter davantage ce secteur industriel d'autant plus que le nombre de travailleurs québécois potentiellement exposés semble petit.

APPENDICE 19 : SECTEUR B-08 « FABRICATION DE PRODUITS DE TOILETTE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3771	3771	325620	2844	2844

A19.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 3771 «Industrie des produits de toilette ».

A19.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Selon madame Geneviève Clermont, responsable de la recherche et du développement chez Professional Pharmaceutical Corporation, le vernis à ongle fabriqué dans une usine montréalaise contient la résine « toluène sulfonamide formaldéhyde ». Cette résine est d'ailleurs utilisée dans la plupart des durcisseurs à ongle, vernis à ongles, couches de base et de finition et fortifiants.

A19.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

L'analyse de la littérature technique (62) nous a permis d'identifier deux sources de formaldéhyde dans ce type d'industrie. Le formaldéhyde pourrait être présent comme bactéricide dans certaines formulations cosmétiques (http ://www.weballergies.com/fiches/formol.html) mais en très faibles; on le trouve aussi comme matière résiduelle dans une résine utilisée dans les adhésifs pour les faux ongles (résine toluène sulfonamide – formaldéhyde).

A19.4 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Il semble que l'industrie utilise maintenant des précurseurs de formaldéhyde plutôt que du formaldéhyde comme bactéricide dans les différentes formulations cosmétiques. L'Oreal, par exemple, est convaincu que l'exposition au formaldéhyde de leurs travailleurs est non significative (G. Bourgeoisat, L'OREAL). Certains durcisseurs à ongles pourraient contenir jusqu'à 5 % de formaldéhyde mais ceux-ci ne seraient pas fabriqués au Canada (G. Clermont, Professionnal Pharmaceutical Coropration).

A19.5 Seuil d'impact majeur

L'industrie de la fabrication de produits de toilette correspond au code SCIAN 325620. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A19-11 : Portrait économique de la fabrication de produits de toilette au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	60
Travailleurs de la production (Personnes)	1 466
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	47 791
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	3 842
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	210 814
Total des employés (Personnes)	2 965
Traitements et salaires (x 1 000 $)	121 335
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	596 000
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	304 400

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication de produits de toilette au Québec en 2001 est de **596 000 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 3 842 000$ + coûts des matières et fournitures =210 814 000$ + coûts des traitements et salaires = 121 335 000$) = 335 991 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 596 000 000- 335 991 000 =**260 009 000$.**

A19.6 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 20 : SECTEUR B-09 « FABRICANTS D'EXPLOSIFS »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3793	3799	325920	2892	2892

A20.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 33793 «Industrie des explosifs et munitions ». Le CRIQ répertorie 14 établissements dans ce secteur avec un total de 1351 travailleurs à la production.

A20.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

On n'a répertorié que deux usages du formaldéhyde lors de la fabrication d'explosifs dans la littérature scientifique (63) ; comme réactif de synthèse d'un intermédiaire du tétranitrate de pentaérythritol, le pentaérythritol et comme matière résiduelle dans la résine d'urée-formaldéhyde (sphères de résines utilisées comme micropores).

A20.3 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Il nous a été impossible de confirmer l'utilisation de sphères de résine urée-formaldéhyde mais il nous semble improbable que cet usage entraîne des expositions significatives au formaldéhyde. Le pentaérythritol n'est pas fabriqué au Québec (M. Roberge, Ministère des Finances, de l'Économie et de la Recherche).

A20.4 Seuil d'impact majeur

L'industrie de la fabrication d'explosifs correspond au code SCIAN 325920. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A20-1 **Portrait économique de la fabrication d'explosifs au Québec en 2001.**

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	9
Travailleurs de la production (Personnes)	863
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	26 934
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	6 269

Statistiques principales	2001
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	73 733
Total des employés (Personnes)	1 021
Traitements et salaires (x 1 000 $)	39 144
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	158 463
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	53 604

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication d'explosifs au Québec en 2001 est de **158 463 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 6 269 000$ + coûts des matières et fournitures =

73 733 000$ + coûts des traitements et salaires = 39 144 000$) = 119 146 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 158 463 000- 119 146 000 = **39 317 000$**.

A20.5 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'il n'y aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'un changement de valeur d'exposition admissible au formaldéhyde.

APPENDICE 21 : SECTEUR B-10 « PRODUITS PHARMACEUTIQUES »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	3741	3741	325410	2834	2834

A21.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe d'activité CAEQ : 3741 – Industrie des produits pharmaceutiques et des médicaments. Le ministère du Développement économique et régional du Québec classe les entreprises de ce secteur en deux catégories présentées au tableau A21-1 (www.mic.gouv.qc.ca/secteurs-industriels/fr/biopharmaceutiques_sante.html).

Tableau A21-1 : Industrie pharmaceutique au Québec

Genre d'entreprise	Nombre	Emplois
Entreprises innovatrices intégrées	23	6 800
Entreprises de fabrication	20	2 600

Les entreprises innovatrices intégrées font à la fois de la recherche et du développement de nouveaux produits et la fabrication de produits alors que le deuxième genre se limite à la production.

A21.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Les produits pharmaceutiques dont la fabrication nécessitent l'utilisation de formaldéhyde comme élément de synthèse sont très variés (64-74).Les grandes familles de ces produits sont présentées au tableau A21-2.

Tableau A21-2 : Produits pharmaceutiques utilisant du formaldéhyde dans leur fabrication

Famille de produits	Produits pharmaceutiques
Traitement du foie et de la vésicule biliaire	Cholagogue ; N-(Hydroxyméthyl) nicotinamide (CAS # 3569-99-1) Réaction de HCHO sur la nicotinamide
Diurétiques	Salidiurétiques ; Hydrochlorothiazide (CAS # 58-93-5) Réaction de HCHO sur le 3-chloro-4,6-disulf-amoylaniline
Vaccins anti-bactériens	Vaccin contre la diphtérie Détoxification par ajout de HCHO (0,4-0,6%) à la toxine
	Vaccin contre le tétanos Détoxification par ajout de HCHO (0,4-0,6%) à la toxine

Famille de produits	Produits pharmaceutiques
	Vaccin conte la coqueluche Inactivation par ajout de HCHO
	Vaccin conte la fièvre typhoïde Inactivation par la chaleur et ajout de HCHO
	Vaccin contre le choléra Inactivation par la chaleur et ajout de HCHO
Vaccins anti-virus	Vaccin contre l'hépatite B Inactivation par la chaleur et ajout de HCHO
	Vaccin contre la rage Vaccin contre la grippe Vaccin contre l'encéphalite japonaise Inactivation par ajout de HCHO
Vaccins antiallergiques	Allergoïdes Réduction de l'activité de l'acide alginique par réaction avec HCHO
Anesthésique local	Hydrochlorure de propipocaine (CAS # 1155-49-3) Condensation de 4-propoxyacétophénone avec HCHO
Antipyrétiques et analgésiques – Dérivés de la Pyrazolone	Aminopyrine (CAS # 58-15-1) Reflux de 4-diméthylamino antipyrine avec l'acide formique et HCHO
	Dipyrone (CAS # 68-89-3) La forme acide libre (CAS # 50567-35-6) est synthétisée en passant SO_2 dans une solution alcoolique de 4-aminoantipyrine et de HCHO
Désinfectants	HCHO – Ajouté dans des préparations où on peut trouver plusieurs aldéhydes différents. Ex. de produit commercial : Buraton 10F :HCHO 0,045%
Préparations ophtalmologiques Solutions de nettoyage de verres de contact	Tyloxapol (CAS # 25301-02-4) Polymère de 4-(1,1,3,3-tétraméthyl butyl) phénol avec formaldehyde et oxyde d'éthylène, tyloxypal
Vitamines	Vitamine E (Alpha-Tocophérol) Hydroxyméthylation des tocophérols avec HCHO ou Chlorométhylation avec HCHO et HCl
	Vitamine B1 (Thiamine) Synthèse d'un intermédiaire par la réaction de HCHO,de diamine de Grewe et de alpha-mercaptocétone
	Acide pantothénique Synthèse d'un intermédiaire par la réaction de HCHO, isobutyraldéhyde et cyanure d'hydrogène
	Niacine Synthèse d'un intermédiaire par la réaction en phase gazeuse de HCHO, acétaldéhyde et d'ammoniac
Alcaloïdes	8-Oxo-α-isosparteine Réaction de l'anaferine avec HCHO

Famille de produits	Produits pharmaceutiques
	Tetrahydro protoberberines Réaction de Benzyltetrahydro isoquinolines avec HCHO
Antibiotiques	Ajout de HCHO dans la solution pour arrêter la prolifération des microorganismes

A21.3 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Dans le cadre de cette recherche il n'a pas été possible de confirmer l'utilisation du formaldéhyde dans l'industrie pharmaceutique au Québec. Cependant la fabrication des vaccins contre le tétanos et contre la grippe est effectivement réalisée au Québec (N. Boulianne, Santé publique – Québec). Le formaldéhyde n'est plus utilisé dans cette industrie pour la désinfection des locaux de production ; des substituts moins toxiques et plus efficaces sont disponibles sur le marché (Mme Carbonneau, Bristol Myers Squibb).

M. J-L. Blais de Merck Frost indique qu'il ne croit pas qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde aura un impact sur cette industrie.

A21.4 Seuil d'impact majeur

L'industrie des produits pharmaceutiques correspond au code SCIAN 325410. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A21-3 : Portrait économique des produits pharmaceutiques au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	81
Travailleurs de la production (Personnes)	4 581
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	189 780
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	23 563
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	1 660 003
Total des employés (Personnes)	9 660
Traitements et salaires (x 1 000 $)	478 122
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	4 753 134
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	2 873 242

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de la fabrication des produits pharmaceutiques au Québec en 2001 est de **4 753 134 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de

(coûts du combustible et de l'électricité = 23 563 000$ + coûts des matières et fournitures = 1 660 003 000$ + coûts des traitements et salaires = 478 122 000$) = 2 161 688 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 4 753 134 000-2 161 688 000 = **2 591 446 000**$.

A21.5 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 22 : SECTEUR B-11 « FLEURISTES »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	6521	6521	453110	5992	5992

A22.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 6521 «Fleuristes ».

A22.2 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Une vérification auprès du Jardin botanique de Montréal semble indiquer que le formaldéhyde n'est pas utilisé de façon significative en horticulture (D. Lauzer, Institut de recherche en biologie végétale). L'identification de ce secteur comme secteur à risque peut avoir été l'objet d'une confusion avec celui des cultures en serres discuté à l'appendice sur le secteur de l'industrie agro-alimentaire. On trouvera d'ailleurs à la référence www.gerbera.com/gerbera/growingtips/soil.html un exemple d'utilisation d'une solution de formaldéhyde en horticulture.

A22.3 Seuil d'impact majeur

Les données économiques de ce sous-groupe ne sont pas disponibles dans les bases de données SCIAN et CTI.

A22.4 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 23 : SECTEUR B-12 « HÉMODIALYSE »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	861*	861	622	806	806

A23.1 Description du secteur

Le secteur de l'hémodialyse au Québec est essentiellement constitué des services d'hémodialyse des hôpitaux.

A23.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

À l'occasion d'une rencontre des préventionnistes de l'Association des Hôpitaux du Québec le 9 avril 2003, ceux-ci ont affirmé que le formaldéhyde n'est plus utilisé actuellement dans les services d'hémodialyse (communication personnelle avec N. Goyer).

A23.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

La réutilisation des reins artificiels est motivée par des considérations économiques (75). Schoenfeld a fait une revue critique de cette pratique aux États-Unis (76). Le formaldéhyde était généralement employé pour désinfecter les reins artificiels jusqu'à la fin des années 1980 où l'utilisation de l'acide paracétique a commencé à être généralisée. Certains centres d'hémodialyse utilisent le glutaraldéhyde. Schoenfeld indique que l'odeur caractéristique du formaldéhyde est fréquemment présente dans les centres d'hémodialyse utilisant cette substance comme désinfectant.

A23.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Plusieurs rapports du NIOSH du début des années 1980 et articles de la littérature rapportent des niveaux d'exposition au formaldéhyde dans les centres d'hémodialyse. Ces documents ne sont pas résumés ici en raison du fait que cet aldéhyde ne serait plus utilisé au Québec.

A23.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Le service d'hémodialyse du Centre hospitalier régional de Trois-Rivières utilise des filtres jetables dans ses reins artificiels (Jacques Bernard, chef du service de néphrologie, communication personnelle, 2003/12/14).

A23.6 Seuil d'impact majeur

Les données économiques de ce sous-groupe ne sont pas disponibles dans les bases de données SCIAN et CTI.

A23.7 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 24 : SECTEUR B-13 « TANNAGE DU CUIR »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	1711	1711	316110	3111	3111

A24.1 Description du secteur

Ce secteur correspond à la classe économique CAEQ 1711 «Tanneries ». Le CRIQ répertorie 8 établissements dans ce secteur avec un total de 106 travailleurs à la production.

A24.2 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le formaldéhyde peut être présent en solution de 4% ou comme matière résiduelle dans certains produits de tannage à base de résines phénoliques sulfonés ou de résines aminées (77).

A24.3 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

M. B. Boucher de Tannerie des Ruisseaux indique qu'il ne croit pas utiliser de produits à base de formaldéhyde et qu'il est un des rares établissements au Canada à encore faire de la tannerie. Cet établissement compte à lui seul presque la moitié des effectifs répertoriés au CRIQ. Il ne croit pas qu'un changement de valeur d'exposition admissible au formaldéhyde aurait un impact sur ces opérations.

A24.4 Seuil d'impact majeur

L'industrie du tannage du cuir correspond au code SCIAN 316110. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A24-1 : Portrait économique du tannage du cuir au Québec en 2001.

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	46
Travailleurs de la production (Personnes)	963
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	15 304
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	1 432
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	77 275

Statistiques principales	2001
Total des employés (Personnes)	1 091
Traitements et salaires (x 1 000 $)	21 051
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	114 224
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	34 231

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur du tannage du cuir au Québec en 2001 est de **114 224 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 1 432 000$ + coûts des matières et fournitures = 77 275 000$ + coûts des traitements et salaires = 21 051 000$) = 99 758 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 114 224 000- 99 758 000 = **14 466 000$.**

A24.5 Discussion et conclusion

Compte tenu des indications précédentes, nous considérons qu'un changement de valeur limite pour le formaldéhyde n'aura pas d'impact significatif dans ce secteur d'activité économique.

APPENDICE 25 : SECTEUR B-14 « HABILLEMENT »

Codes d'activité économique	CAEQ 1984	CTI 1980	SCIAN Canada 1997	SIC USA 1987	SIC USA 1977
	24	24	315	23	23

A25.1 Description du secteur

Le formaldéhyde se retrouve surtout dans les vêtements dont le tissu a subi un traitement d'infroissabilité ou d'ignifugation. Le tableau A25-1 présente les classes économiques particulièrement visées.

Tableau A25-1 : Principales classes affectées dans l'industrie de l'habillement

Classification	Libellé
CAEQ 2433	Industrie des pantalons pour hommes
CAEQ 2434	Industrie des chemises, vêtements de nuit et sous-vêtements pour hommes
CAEQ 2492	Industrie des vêtements professionnels

A25.2 Confirmation de la présence de formaldéhyde par les experts

Il n'y a eu aucun contact avec les experts des fabricants de ce secteur industriel. Des discussions téléphoniques ont cependant eu lieu avec une conseillère de l'ASP-Habillement et le directeur du Centre des technologies textiles de Saint-Hyacinthe. Ce dernier a confirmé la présence de formaldéhyde dans certains tissus utilisés par les fabricants québécois.

A25.3 Analyse des procédés et identification des sources d'exposition

Le formaldéhyde dans l'air des locaux des usines de l'industrie de l'habillement provient de certains tissus utilisés pour confectionner les vêtements. Il est issu des apprêts d'infroissabilité appliqués sur les tissus cellulosiques (coton, rayonne) ou d'ignifugation appliqués en amont dans les usines de textile. Plus spécifiquement, il vient de la libération du formaldéhyde libre et de l'hydrolyse des liaisons hémi-acétal entre le formaldéhyde et la cellulose (78). Au Canada, il n'existe pas de réglementation limitant la quantité de formaldéhyde émise par les tissus comme c'est le cas en États-Unis, en Finlande ou au Japon. Certains distributeurs canadiens de vêtements ont cependant leur propre norme d'émission (Martin Filteau, Groupe CTT – Centre des technologies textiles (www.ctt.ca), Saint-Hyacinthe, communication personnelle, 2002/10/09). Calamari et Harper affirment qu'aujourd'hui, un bon produit textile infroissable peut contenir entre 100 et 200 µg/g ou ppm de formaldéhyde (79). En Finlande, les concentrations de formaldéhyde dans les tissus importés ont eu tendance à diminuer depuis l'introduction de leur norme d'émission (80). La situation n'étant pas contrôlée au Canada, il se pourrait que les tissus importés contiennent parfois des niveaux relativement élevés de formaldéhyde.

Certaines usines de vêtement utilisent des tissus traités avec un apprêt à durcissement retardé. Comme les autres apprêts, ils sont appliqués à l'usine de textile mais leur réticulation définitive n'est réalisée qu'à l'usine de vêtement lorsque ce dernier est placé dans sa configuration finale (79). Ce genre d'apprêt est utilisé notamment pour les jupes plissées et les pantalons pour hommes. Ces produits assurent que les vêtements retrouveront leur forme originale après avoir été lavés ou nettoyés à sec. Selon certains auteurs, les travailleurs des usines de vêtement qui pourraient être les plus exposés au formaldéhyde seraient ceux affectés aux presses à tête chaude (80) ainsi que ceux qui opèrent les fours destinés à la réticulation finale de l'apprêt (78).

Le type d'apprêt appliqué sur le tissu par le fournisseur est le facteur le plus important qui détermine les niveaux de formaldéhyde chez le fabricant de vêtement : apprêt à durcissement retardé, apprêt précuit, traitement d'ignifugation. Le pourcentage de formaldéhyde libre dans le tissu est également un facteur important. La ventilation générale incluant le pourcentage d'air d'appoint demeure un facteur important particulièrement en hiver où les fenêtres ne sont pas ouvertes.

A25.4 Résumé des articles de la littérature décrivant les niveaux d'exposition observés

Évaluations de l'exposition

Le tableau A25-2 présente les données d'exposition retrouvées dans la littérature à partir de 1980. Toutes les usines mentionnées dans ces études utilisaient des tissus infroissables.

Tableau A25-2 : Données d'exposition au formaldéhyde dans le secteur de la fabrication des vêtements

Niveau (ppm)	Nombre de mesures	Durée par mesure (h)	Commentaires	Référence
> 0,02 ; < 0,07	10	6,7 – 9,4	Fabrication de pulls molletonnés, cols roulés, tee-shirt, pantalons pour hommes, femmes et enfants. Neuf échantillons personnels (5 couturières, 1 contremaître, 1 emballeur, 1 inspecteur, 1 coupeur) ; un poste fixe (coupage). Apprêt à base de formaldéhyde mais type non précisé.	(81)
0,18 – 0,23	8	5,7 – 6,4	Fab. De vêtements de sport féminins à base de rayonne. Personnels (4 couturières, 2 coupeurs, 2 emballeurs). Apprêt précuit.	(82)
0,17 – 0,30	11	6,5 – 7,3	Fab. De vêtements de sport féminins à base de rayonne. Postes fixes (réception, pressage, coupage, couture). Apprêt précuit.	(82)

Niveau (ppm)	Nombre de mesures	Durée par mesure (h)	Commentaires	Référence
0,46 – 1,13 0,82 moyenne 0,98 moyenne des couturières et chargeur	9	8	Fab. De pantalons. Personnels (1 chargeur de chariot manuel, 5 couturières, 2 pressiers, 1 opérateur de four pour le durcissement de l'apprêt). Tissu avec apprêt à durcissement retardé (400 ppm dans le tissu).	(83)
0,09 – 0,24 0,13 moyenne	9	8	Fab. De pantalons. Personnels (1 chargeur de chariot manuel, 5 couturières, 2 pressiers, 1 opérateur de four pour le durcissement de l'apprêt). Tissu avec apprêt à durcissement retardé (160 ppm dans le tissu).	(83)
0,14 – 0,46	5	7,4 – 8,5	Fab. De pantalons d'uniformes pour hommes. Personnels (opérateurs de four 0,29 et 0,30 ; pressier à vapeur 0,38 ; pressier à main 0,46 ; pulvérisateur de colle 0,14). Tissu en polyester-coton traité avec un apprêt à durcissement retardé à base de DMDHEU (163 à 1 430 ppm HCHO dans le tissu).	(78)
0,19 – 0,21	9	7,3 – 8,4	Fab. De pantalons d'uniformes pour hommes. *Ventilation générale et locale améliorées*. Personnels (couturières, pressiers, opérateur de four). Tissu en polyester-coton traité avec un apprêt à durcissement retardé à base de DMDHEU (163 à 1 430 ppm HCHO dans le tissu).	(78)
0,03 – 0,23	40	6 – 8	Fab. De chemises. Postes fixes et personnels. Niveaux faibles l'été, élevés l'hiver. Tissu traité en amont chez le fournisseur avec un apprêt précuit (160 à 890 ppm HCHO dans tissu). Jusqu'à 2,4 % HCHO dans une colle utilisée dans l'aire du thermocollage où les niveaux étaient les plus élevés (0,23).	(84)
0,01 – 0,21 0,06 moyenne 0,04 écart-type 0,07 limite supérieure 95 %	59	3,7 – 6,1	Fab. De chemises. Personnels (coupeurs, plieurs, emballeurs, presseurs, couturières). Le plus élevé : coupeur 0,21. Tissu traité en amont avec un apprêt précuit.	(85)

Niveau (ppm)	Nombre de mesures	Durée par mesure (h)	Commentaires	Référence
0,5 – 1,5 1,0 moyenne 0,3 écart-type	14	7,2 – 8,6	Fab. De peignoirs. Personnels (couturières, opératrice de chariot matelasseur). Apprêt à base de DMDHEU appliqué en amont chez le fournisseur.	(86)
0,15 – 0,18 0,16 moyenne	4	8	Fab. De vestes de pompier en Nomex[3]. Personnels (métiers non spécifiés). Tissu traité en amont chez le fournisseur avec un apprêt d'infroissabilité hydrofuge à base de mélamine-formaldéhyde et autres produits pour l'ignifugation (260 à 450 ppm HCHO dans le tissu).	(87)
0,42 – 0,50	4	8,2 – 8,4	Fab. D'uniformes civils. Personnels (3 opérateurs de presse et 1 opérateur de four, pour les pantalons). Le tissu pour les pantalons est traité en amont avec un apprêt à durcissement retardé, celui des chemises avec un apprêt précuit (DMDHEU).	(88)
0,11 – 0,27 0,17 moyenne (barbotteurs) 4xND ; 1x0,29 (tubes)	5 5	5,1 – 7,6	Fab. De chemises en laine, chamois et coton. *Usine « Avis »*. Personnels (Couturières). Coton traité en amont avec apprêt d'infroissabilité (136 à 421 ppm HCHO dans le tissu).	(89)
0,29 – 0,34 0,32 moyenne (barbotteurs) 0,19 – 0,57 0,42 moyenne (tubes)	5 5	7,7 – 8,1 7,7 – 8,1	Fab. De chemises en laine, chamois et coton. *Usine « Howard »*. Personnels (Couturières). Coton traité en amont avec apprêt d'infroissabilité (? ppm HCHO dans le tissu).	(89)
0,08 – 0,44 0,26 moyenne	16	8	Fab. De chemises de travail en polyester-coton. Personnels (couturières). Apprêt précuit appliqué en amont chez le fournisseur (< 124 – 339 ppm HCHO dans les tissus).	(90)
0,80 – 1,22 1,07 moyenne 0,11 écart-type	25	8	Fab. De draps de lit infroissables en coton-polyester avec résine DMDHEU. Échantillons personnels : 12 couturiers, 5 plieurs, 3 coupeurs, 2 inspecteurs, 2 traceurs de vêtements, 1 étireur. Système de ventilation qui recircule l'air vicié.	(91)

[3] nom de marque de DuPont pour une fibre de nylon fabriquée pour résister à une température de 260 °C.

Les données d'exposition prises par les inspecteurs d'OSHA aux États-Unis ont été obtenues pour le formaldéhyde. Ces données sont issues de la banque de données IMIS (92). La partie des données concernant le secteur industriel de l'habillement[4] contient 420 données réparties dans 25 codes d'activité économique à 4 chiffres de la classification américaine (93). Les données se répartissent dans le temps de 1979 à 2000. La moyenne arithmétique de toutes les données d'exposition confondues est égale à 0,23 ppm de formaldéhyde (écart-type = 0,54 ; 95^0 centile = 0,87). Le quart des données est non décelé. Étant donné qu'il n'est pas possible de savoir si les données non décelées se rapportent à des mesurages sur 8h, 15 min., ou autre dans IMIS, aucun traitement statistique plus approfondi n'a été fait.

La banque de données britannique NEDB (93) ne contient qu'une quinzaine de données d'exposition sur le formaldéhyde dans l'industrie de l'habillement, prises en 1995. Elles proviennent d'un fabricant de pantalons pour homme et sont toutes en deçà de 0,02 ppm (durées d'échantillonnage : 25 à 212 minutes, toutes professions confondues).

La base de données d'exposition finlandaises FINJEM (94) indique que les couturières et les coupeurs de tissu sont très faiblement exposés (0,05 ppm) dans ce pays scandinave entre 1998 et 2000. Rappelons que FINJEM intègre des données d'exposition mesurées avec des jugements professionnels dans une évaluation globale de l'exposition moyenne annuelle pour différentes professions.

Mesures de prévention de l'exposition

Substitution

Comme méthode de prévention primaire il semble logique d'exiger que les apprêts d'infroissabilité appliqués en amont dans les usines de textile soient exempts de formaldéhyde. De tels apprêts existent mais Calamari et Harper soutiennent qu'ils sont moins performants tout en étant plus dispendieux (79). Par ailleurs les apprêts précuits émettent moins de formaldéhyde que les apprêts à cuisson retardée mais ces derniers sont nécessaires pour la mise en pli permanent des pantalons et autres vêtements semblables. Il est néanmoins possible pour les fabricants de vêtements d'exiger de leurs fournisseurs de réduire le contenu de formaldéhyde des tissus de telle sorte que les niveaux de cet aldéhyde dans l'air de leurs locaux de travail soient faibles tout en n'affectant pas la qualité du vêtement (83). La plupart des auteurs recommandent l'utilisation d'apprêts à faibles contenus de formaldéhyde (78, 83-85, 87, 89).

Ventilation

Tout en recommandant l'emploi de tissus à faibles contenus de formaldéhyde, certains auteurs recommandent l'utilisation de la ventilation générale, parfois en augmentant le pourcentage d'air d'appoint, pour réduire les niveaux de formaldéhyde dans l'air des locaux de travail des fabricants de vêtements, particulièrement dans les usines où les niveaux semblent être homogènes à différents endroits des usines. C'est le cas pour la fabrication de vêtements dont le tissu est

[4] Major Group 23 – Apparel and other finished products made from fabrics and similar materials

traité avec un apprêt précuit et où il n'y a pas de mise en pli permanent effectué dans l'usine (p. ex. chemises, vêtements de sport) (82, 84, 89, 90).

Dans leur étude d'une fabrique de pantalons, Luker et Van Houten n'ont pas estimé que l'installation de ventilation locale serait réalisable en raison d'une trop grande surface et de la dispersion du tissu partout dans l'usine (83). Par contre Seitz et Baron, dans leur étude d'une autre usine de pantalons, rapportent une baisse appréciable des niveaux de formaldéhyde suite à leur recommandation d'amélioration de la ventilation locale et générale (78). Dans leur étude chez un fabricant d'uniformes, Crandall et Handke recommandent l'utilisation de ventilation locale aux presses et au four de réticulation finale de l'apprêt d'infroissabilité tout en suggérant l'ajout d'air d'appoint dans le système de ventilation générale.

Certains auteurs recommandent d'aérer les tissus dans une pièce à cet effet avant de les utiliser pour fabriquer les vêtements (84, 86-89, 91).

Équipements individuels de protection

Les équipements de protection individuels recommandés visent à réduire le contact cutané avec les tissus afin d'empêcher la survenue d'irritation ou de sensibilisation. Certains auteurs encouragent à cet effet le port de vêtements à manches longues (82, 84, 87, 89, 90). Un auteur recommande l'utilisation de gants (82) alors qu'un autre suggère l'utilisation d'une crème barrière (90).

A25.5 Résumé des communications personnelles avec les experts québécois du secteur

Il n'y a eu aucun contact avec les experts des fabricants de ce secteur industriels. Des contacts ont été réalisés avec le Centre des technologies textiles (voir plus haut).

A25.6 Seuil d'impact majeur

L'industrie de l'habillement correspond au code SCIAN 315. Selon les résultats des matrices globales d'exposition (Tableaux 9 et 10 du rapport principal), l'abaissement de la valeur d'exposition admissible n'aurait pas d'impact économique sur ce secteur. Les données statistiques ne sont fournies qu'à titre informatif.

Tableau A25-3 : Portrait économique de l'habillement au Québec en 2001

Statistiques principales	2001
Nombre d'établissements	1 646
Travailleurs de la production (Personnes)	53 608
Travailleurs de la production salaires (x 1 000 $)	999 601
Coût du combustible et de l'électricité (x 1 000 $)	37 326
Coût des matières et fournitures (x 1 000 $)	2 267 334

Statistiques principales	2001
Total des employés (Personnes)	59 538
Traitements et salaires (x 1 000 $)	1 269 420
Valeur des livraisons manufacturières et autres revenus (x 1 000 $)	5 157 501
Valeur ajoutée totale (x 1 000 $)	2 533 370

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), Novembre 2003.

D'après ces tableaux, la valeur des livraisons du secteur de l'habillement au Québec en 2001 est de **5 157 501 000$**. Les coûts de fonctionnement sont de (coûts du combustible et de l'électricité = 37 326 000$ + coûts des matières et fournitures = 2 267 334 000$ + coûts des traitements et salaires = 1 269 420 000$) = 3 574 080 000$. Donc la marge brute d'exploitation du secteur est de : 5 157 501 000- 3 574 080 000 = **1 583 421 000$.**

A25.7 Discussion et conclusion

Les niveaux d'exposition dans ce secteur seraient généralement faibles si l'ensemble des tissus utilisés provenait de pays comme la Finlande. En l'absence de réglementation canadienne sur la teneur résiduelle de formaldéhyde dans les tissus et avec l'élimination en 2003 des tarifs et quotas sur les importations de textile en provenance des pays en voie de développement, il est possible qu'il y ait plus de tissus contenant de fortes concentrations de formaldéhyde utilisés actuellement par les fabricants québécois de vêtements. Cette hypothèse reste cependant à être confirmée.

Le milieu industriel de la fabrication des vêtements est très fermé, généralement peu réceptif aux interventions de l'extérieur et peu orienté vers la prévention. Il a été impossible, dans le cadre de cette recherche, de se faire une idée claire de la situation au Québec quant à la présence de formaldéhyde dans l'air des locaux de travail.

Une cartographie des niveaux d'exposition dans ce secteur exigerait qu'on puisse identifier chez chaque fabricant de vêtement la nature des apprêts utilisés (apprêt à durcissement retardé, apprêt précuit, traitement d'ignifugation).